



**TUGAS AKHIR TERAPAN - 146599**

**EVALUASI KINERJA TRAYEK LYN BJ JURUSAN  
TERMINAL BENOWO JEMBATAN MERAH PLAZA  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWATIMUR**

**ROMI EKO SAPUTRO  
NRP.10111715000005**

**Dosen Pembimbing  
Ir. DJOKO SULISTIONO, MT.  
NIP. 19541002 198512 1 001**

**DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**



**TUGAS AKHIR TERAPAN - 146599**

**EVALUASI KINERJA TRAYEK LYN BJ JURUSAN  
TERMINAL BENOWO JEMBATAN MERAH PLAZA  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWATIMUR**

**ROMI EKO SAPUTRO**

**NRP.10111715000005**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. DJOKO SULISTIONO, MT.**

**NIP. 19541002 198512 1 001**

**DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL**

**Fakultas Vokasi**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya**

**2018**



**FINAL APPLIED PROJECT - 145501**

**PERFORMANCE EVALUATION OF THE ROUTE  
LYN BJ BENOWO STATION MERAH PLAZA  
BRIDGE SURABAYA CITY EAST JAVA**

**ROMI EKO SAPUTRO**

**NRP. 10111715000005**

**Counsellor Lecturer**

**Ir. DJOKO SULISTIONO, MT.**

**NIP. 19541002 198512 1 001**

**DEPARTMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURES ENGGINERRING**

**Faculity of vocation**

**Sepuluh Nopember Institut of Teknologi**

**Surabaya**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**EVALUASI KINERJA TRAYEK LYN BJ JURUSAN  
TERMINAL BENOWO JEMBATAN MERAH PLAZA  
KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR**

Surabaya, 16 Juli 2018

Disusun oleh :

Mahasiswa



Romi Eko Saputro

NRP . 10111715000005

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Ir. Djoko Sulistiono, MT.

NIP. 19541002 198512 1 001

16 JUL 2018





**BERITA ACARA**  
**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
 PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT LANJUT JENJANG  
 TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :  
 041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 3-7-2018

<b>Judul Tugas Akhir Terapan</b>	Evaluasi Kinerja Trayek LYN BJ Jurusan Terminal Benowo Jembatan Merah Plaza Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur		
Nama Mahasiswa	Romi Eko Saputro	NRP	10111715000005
Dosen Pembimbing 1	Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
	 Ir. Sutchan Arifin, M. Eng NIP 19571119 198503 1 001
	 Amalia Firdaus M, ST. MT NIP 19770218 200501 2 002
	- NIP -
	- NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Sutchan Arifin, M. Eng NIP 19571119 198503 1 001	Amalia Firdaus M, ST. MT NIP 19770218 200501 2 002	- NIP -	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjiilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 001	- NIP -



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 RONI EKO SAPUTRO 2  
**NRP** : 1 10111715000005 2  
**Judul Tugas Akhir** :

**Dosen Pembimbing** :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1	16-3-2018	Form survey				
		• tempat survey occupancy				
2	9-4-2018	• iterasi sampai bertemu "E = 1"		B	C	K
3	2-5-2018	Penggerakan kembali iterasi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	23-5-2018	• lanjut perhitungan jumlah Armada				
		• Analisis kinerja Armada		B	C	K
5	5-6-2018	- <del>Detail perantara</del> - sel satuan? LF all (tabel 9.9)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Tabel 9.7 Pers. 4.15		B	C	K
		Tabel 4.43		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Kebutuhan $\leftrightarrow$ Peler- sediaan (sel) 1				
6				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Ket.** :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

# **EVALUASI KINERJA TRAYEK LYN BJ JURUSAN TERMINAL BENOWO JEMBATAN MERAH PLAZA KOTA SURABAYA PROVINSI JAWA TIMUR**

**Nama Mahasiswa** : Romi Eko Saputro  
**NRP** : 10111715000005  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Djoko Sulistiono, MT.  
**NIP** : 19541002 198512 1 001

## **ABSTRAK**

Angkutan umum perkotaan adalah salah satu kendaraan yang dibutuhkan oleh masyarakat, seperti Lyn Bj (Terminal Benowo – Jembatan Merah Plaza). Akan tetapi Lyn yang beroperasi di Surabaya kebanyakan milik perseorangan, sehingga keberangkatannya sangat tidak menentu dan jadwal diatur sendiri oleh supir yaitu dengan menunggu lyn tersebut penuh terlebih dahulu, dan waktu tempuh menjadi lama dengan seiring memenuhi lyn tersebut, Sehingga sangat mempengaruhi kinerja Lyn Bj pada tahun 2018 sampai dengan tahun 2023.

Untuk menentukan Kinerja trayek atau pola pergerakan perjalanan (trip distribusi) penumpang pada tahun 2023 mendatang diprediksi menggunakan metode furness dalam bentuk Matriks Asal Tujuan (MAT) dan model Analogi Fluida.

Hasil dari analisis kinerja Lyn Bj tahun 2018 dan pada tahun 2023 ditentukan load factor sebesar 0.5 agar kedua belah pihak tidak ada yang merasa dirugikan. Besarnya Nilai

load factor mempengaruhi headway dan jumlah armada lyn BJ. Tahun 2018 kebutuhan kendaraan dengan load factor 0.5 adalah 152 kendaraan dengan headway 9 menit pada hari aktif dan 255 kendaraan dengan headway 5 menit pada hari libur. Sedangkan pada 5 tahun kedepan yaitu tahun 2023 berjumlah 141 kendaraan dengan headway 9 menit pada hari aktif dan 200 kendaraan dengan headway 7 menit pada hari libur. Kenyataannya sesuai ijin trayek terdapat armada sebanyak 140 unit sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah armada Lyn Bj belum mencukupi.

**Kata Kunci :** *angkutan umum perkotaan, model analogi fluida, metode furness.*

# **PERFORMANCE EVALUATION OF THE ROUTE LYN BJ BENOWO STATION MERAH PLAZA BRIDGE SURABAYA CITY EAST JAVA**

**Student Name** : Romi Eko Saputro  
**NRP** : 10111715000005  
**Counsellor Lecturer** : Ir. Djoko Sulistiono, MT.  
**NIP** : 19541002 198512 1 001

## ***ABSTRACT***

Urban public transportation is one of the vehicles needed by the community, such as Lyn Bj (Terminal Benowo - Jembatan Merah Plaza). However, Lyn, who operates in Surabaya, is mostly owned by an individual, so the departure is very uncertain and the schedule is arranged by the driver by waiting for the full lyn first, and the travel time becomes long with the lyn, so it affects Lyn Bj's performance in the year 2018 to 2023.

To determine the performance of passenger trajectory or passenger trip motion in 2023 is predicted to use furness method in the form of Destination Matrix of Destination (MAT) and Fluid Analogue model.

The results of Lyn Bj's performance analysis in 2018 and in 2023 determined the load factor of 0.5 so that both parties no one feels aggrieved. The amount of load factor affects the headway and the number of BJ lyn's fleet. By 2018 the need for vehicles with a load factor of 0.5 is 152 vehicles with a 9

minute headway on active day and 255 vehicles with a 5 minute headway on holiday. While in the next 5 years is the year 2023 amounted to 141 vehicles with 9 minutes headway on active day and 200 vehicles with 7 minutes headway on holiday. The fact is according to the route permit there is a fleet of 140 units so it can be concluded that the number of Lyn Bj fleet is not sufficient.

***Keywords: urban public transport, fluid analogy model, furness method.***

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya Proposal Tugas Akhir Terapan saya yang berjudul “evaluasi kinerja trayek lyn bj jurusan terminal benowo jembatan merah plaza kota surabaya provinsi jawa timur” dapat tersusun serta terselesaikan dengan baik dan saya dapat mempresentasikan pada Sidang Proyek Akhir Terapan.

Proposal Tugas Akhir Terapan ini merupakan salah satu syarat akademis pada program studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari penulisan Proposal Tugas Akhir ini sebagai langkah awal untuk mengerjakan Tugas Akhir Terapan.

Tersusunnya Proposal Tugas Akhir Terapan ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan banyak pihak. Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Bapak Ir. Djoko Sulistiono, MT. selaku dosen pembimbing dalam Tugas Akhir Saya.
2. Orangtua dan keluarga saya yang telah memberi dorongan baik moral maupun materil , sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Rekan – rekan mahasiswa jurusan Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil ITS Surabaya yang telah banyak membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Seluruh pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung telah membantu saya dalam menyelesaikan proposal Tugas Akhir saya, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Surabaya, 7 Juni 2018

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Wilayah Studi .....	3
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Dasar Legalitas .....	7
2.1.1 Undang-undang No. 14 tahun 1992 .....	7
2.1.2 Peraturan Pemerintah Indonesia No. 41 Tahun 1993 tentang Angkutan Jalan .....	8
2.1.3 Undang – Undang No. 22 Tahun 2009 .....	9



2.2 Angkutan Umum .....	10
2.2.1 Pengertian Angkutan Umum .....	10
2.2.2 Fungsi Angkutan Umum .....	12
2.2.3 Karakteristik Angkutan Umum.....	15
2.3 Penentuan Wilayah Angkutan Umum .....	16
2.3.1 Jaringan Trayek .....	16
2.3.2 Hubungan antara klasifikasi trayek dan jenis pelayanan atau jenis angkutan .....	18
2.3.3 Penentuan jenis angkutan berdasarkan ukuran kota dan trayek.....	19
2.3.4 Cara menentukan wilayah angkutan umum .....	20
2.4 Sistem Angkutan Umum .....	21
2.4.1 Kapasitas .....	21
2.4.2 Frekuensi dan Headway Kendaraan.....	25
2.4.3 Load Factor .....	27
2.4.4 Kebutuhan Jumlah Armada .....	27
2.4.5 Waktu Sirkulasi .....	28
2.4.6 Jumlah Armada Perwaktu sirkulasi .....	28
2.4.7 Kebutuhan Jumlah Armada Pada Periode Sibuk.....	29
2.5 Pertumbuhan Jumlah Penduduk .....	29
2.6 Matriks Asal - Tujuan.....	33
2.6.1 Tahap – tahap Pemodelan Transportasi .....	35
2.6.2 Metode Furness .....	35
2.6.3 Metode Analogi Fluida .....	37
2.6.4 Pembebanan Penumpang pada Ruas Jalan.....	37

2.6.5 Survey Lapangan .....	38
2.6.6 Metode Perhitungan Jumlah Sampel.....	39
<b>BAB III.....</b>	<b>41</b>
<b>METODOLOGI.....</b>	<b>41</b>
3.1 Umum.....	41
3.2 Matriks Asal – Tujuan .....	41
3.3 Zona Production dan Atraction .....	42
3.4 Metode yang Digunakan.....	43
3.5 Diagram Alir Metodologi .....	46
<b>BAB IV .....</b>	<b>49</b>
<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>	<b>49</b>
4.1 Data Yang Dibutuhkan Untuk Kinerja Lyn Bj Berdasarkan Perhitungan .....	49
4.1.1 Luas Wilayah Studi .....	49
4.1.2 Data Statistik Jumlah Penduduk .....	49
4.1.3 Alokasi Jarak Tempuh Kendaraan Tiap Rute dan Jumlah Kendaraan .....	50
4.1.4 Rekapitulasi Hasil Survey Occupancy .....	51
4.1.5 Rekapitulasi Hasil Survey Naik Turun Penumpang ...	55
4.2 Pengolahan Data Untuk Kinerja Lyn Bj Berdasarkan Perhitungan .....	63
4.2.1 Analisis Pertumbuhan Penduduk Regional .....	63
4.2.2 Ramalan Jumlah Penduduk.....	67
4.2.3 Angka Pertumbuhan Penduduk.....	68
4.3 Perhitungan Peramalan Pembebanan .....	70

4.3.1 Analisis Distribusi Penumpang Eksisting Dengan Metode Analogi Fluida.....	70
4.3.2 Analisis Pembebanan Penumpang Eksisting Dengan Metode Analogi Fluida.....	81
4.3.3 Analisis Distribusi Penumpang Dimasa Yang Akan Datang Dengan Metode Furness.....	86
4.3.4 Analisis Peramalan Pembebanan Dimasa Yang Akan Datang .....	89
4.3.5 Rekapitulasi hasil pembebanan penumpang pada tahun 2018 dan 2023 .....	94
4.4 Analisis Kinerja Armada Lyn Bj .....	97
4.5 ANALISIS KEBUTUHAN JUMLAH ARMADA .....	111
<b>BAB V .....</b>	<b>137</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>137</b>
5.1 KESIMPULAN .....	137
5.2 SARAN .....	139
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>140</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rute Berangkat Lyn BJ .....	4
Gambar 1.3 Rute Pulang-Pergi .....	5
Gambar 1.2 Rute Pulang Lyn BJ .....	5
Gambar 2.2 Pembebanan Penumpang pada Ruas A-B .....	38
Gambar 4.1 Grafik Persamaan regresi pada Kecamatan Benowo .....	65
Gambar 4.2 Grafik persamaan regresi pada Kecamatan Pakal ...	65
Gambar 4.3 Grafik persamaan regresi pada Kecamatan Tandes .	66
Gambar 4.4 Grafik persamaan regresi pada Kecamatan Sukomanunggal .....	66
Gambar 4.7 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak aktif pagi .....	122
Gambar 4.8 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak aktif siang .....	124
Gambar 4.9 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak aktif sore .....	126
Gambar 4.10 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak libur pagi .....	128
Gambar 4.11 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak libur siang .....	130
Gambar 4.12 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak libur sore .....	132

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Trayek .....	18
Tabel 2.2 Jenis Angkutan .....	19
Tabel 2.3 Kapasitas Kendaraan .....	23
Tabel 2.4 Headway Maksimum .....	25
Tabel 2.5 Standar Headway Perhubungan Darat .....	26
Tabel 2.6 Bentuk umum dari Matriks Asal – Tujuan (MAT) .....	34
Tabel 2.7 Analisa MAT dengan Metode Analogi Fluida Tsygalnitsky's .....	37
Tabel 4.1 Luas wilayah kecamatan yang dilalui Lyn Bj .....	49
Tabel 4.2 Data jumlah penduduk tiap kecamatan yang ditinjau ..	50
Tabel 4.3 Alokasi jarak tempuh kendaraan tiap rute dan jumlah armada.....	50
Tabel 4.4 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari aktif, Rabu 21 Maret 2018, rute Terminal Benowo – JMP .....	51
Tabel 4.5 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari aktif, Rabu 21 Maret 2018 rute JMP – Terminal Benowo .....	52
Tabel 4.6 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari libur, Minggu 2 April 2018, rute Terminal Benowo –JMP .....	53
Tabel 4.7 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari libur, Minggu 2 April 2018, rute JMP – Terminal Benowo .....	54
Tabel 4.8 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj rute Terminal Benowo - JMP (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif) ..	55

Tabel 4.9 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP - Terminal Benowo (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif) .....	56
Tabel 4.10 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj rute Terminal Benowo - JMP (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif) ..	57
Tabel 4.11 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP – Terminal Benowo (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif) .....	57
Tabel 4.12 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj rute Terminal Benowo - JMP Rabu 21 Maret 2018 hari aktif) ...	58
Tabel 4.13 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP - Terminal Benowo (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif) .....	59
Tabel 4.14 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj rute Terminal Benowo - JMP (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur) .	59
Tabel 4.15 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP – Terminal Benowo (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur) .....	60
Tabel 4.16 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn O rute Terminal Benowo – JMP (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur)	61
Tabel 4.17 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP – Terminal Benowo (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur) .....	61
Tabel 4.18 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj rute Terminal Benowo – JMP (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur)	62
Tabel 4.19 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP – Terminal Benowo (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur) .....	63
Tabel 4.20 Hasil perhitungan regresi linear dari MS. Excel .....	64
Gambar 4.5 Grafik persamaan regresi pada Kecamatan Asem Rowo .....	67
Tabel 4.21 Peramalan jumlah penduduk 2023 .....	68
Tabel 4.22 Angka pertumbuhan penduduk tiap wilayah .....	69

Tabel 4.23 Rekapitulasi hasil survey naik turun pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute T.Benowo–JMP .....	70
Tabel 4.24 MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute T.Benowo–JMP.....	71
Tabel 4.25 MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute JMP – T.Benowo.....	74
Tabel 4.26. MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute JMP–T.Benowo.....	74
Tabel 4.27 Distribusi perjalanan penumpang rute pulang pergi, Rabu aktif pagi, 21 Maret 2018 .....	76
Tabel 4.28 Pembebanan Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018, rute T.Benowo – JMP.....	82
Tabel 4.29 Pembebanan Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018, rute JMP – T.Benowo.....	84
Tabel 4.30 MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018. ....	87
Tabel 4.31 Hasil iterasi 1 Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018. ....	88
Tabel 4.32 Hasil iterasi 7 Lyn Bj pada pagi hari aktif, Senin 03 April 2018. ....	89
Tabel 4.33 Hasil iterasi 7 Lyn Bj per 1 jam pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018. Rute T.Benowo – JMP.....	90
Tabel 4.34 Panjang rute berangkat Lyn Bj .....	90
Tabel 4.35 Pembebanan penumpang pada pada tiap-tiap zona rute T.Benowo – T.Jmp.....	91
Tabel 4.36 Hasil iterasi 7 Lyn Bj per 1 jam pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018. Rute JMP – T.Benowo.....	92
Tabel 4.37 Panjang rute berangkat Lyn Bj .....	92

Tabel 4.38 Pe mbebanan penumpang pada tiap-tiap zona, Rute JMP – T.Benowo.....	93
Tabel 4.39 Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari aktif, Rabu 21 Maret 2018.....	95
Tabel 4.40 Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari libur, Sabtu 24 Maret 2018 .....	95
Tabel 4.41 Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari aktif, tahun 2023.....	96
Tabel 4.42 Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari libur, tahun 2023.....	96
Tabel 4.43 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat pagi (T.Benowo - JMP) - hari aktif.....	98
Tabel 4.44 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang pagi (JMP - T.Benowo) - hari aktif .....	100
Tabel 4.45 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat siang (T.Benowo - JMP) - hari aktif .....	101
Tabel 4.46 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang siang (JMP - T.Benowo) - hari aktif.....	102
Tabel 4.47 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat sore (T.Benowo - JMP) - hari aktif .....	103
Tabel 4.48 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang sore (JMP - T.Benowo) - hari aktif.....	104
Tabel 4.49 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat pagi (T.Benowo - JMP) - hari libur.....	105
Tabel 4.50 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang pagi (JMP - T.Benowo) - hari libur .....	106
Tabel 4.51 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat siang (T.Benowo - JMP) - hari libur .....	107



Tabel 4.52 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang siang (JMP - T.Benowo) - hari libur.....	108
Tabel 4.53 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat sore (T.Benowo - JMP) - hari libur.....	109
Tabel 4.54 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang sore (JMP - T.Benowo) - hari libur .....	110
Tabel 4.55 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, aktif pagi .....	114
Tabel 4.56 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, aktif siang .....	116
Tabel 4.57 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, aktif sore.....	117
Tabel 4.58 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, libur pagi .....	118
Tabel 4.59 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, libur siang.....	119
Tabel 4.60 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, libur sore .....	120
Tabel 4.61 Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada pada hari aktif tahun 2018.....	121
Tabel 4.62 Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada pada hari libur tahun 2018. ....	121
Tabel 4.63 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, aktif pagi .....	123
Tabel 4.64 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, aktif siang .....	125
Tabel 4.65 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, aktif sore.....	127

Tabel 4.66 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, libur pagi .....	129
Tabel 4.67 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, libur siang .....	131
Tabel 4.68 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang libur sore .....	133
Tabel 4.69 Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada peramalan pada hari aktif tahun 2023. ....	134
Tabel 4.70 Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada peramalan pada hari libur tahun 2023. ....	135

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Surabaya adalah salah satu kota metropolitan terbesar nomer 2 di Indonesia yang memiliki pertumbuhan penduduk, ekonomi, dan transportasi yang sangat cepat berkembang. Saat ini perkembangan transportasi di Surabaya sangatlah pesat, seperti munculnya transportasi umum yang menggunakan sistem pesan online. Oleh karena itu penggunaan kendaraan umum konvensional non online saat ini sedang dalam masa krisis, seperti lyn dan taxi non online.

Seperti hanya Lyn yang juga banyak beroperasi di Surabaya, akan tetapi lyn yang beroperasi di Surabaya kebanyakan milik perseorangan, sehingga keberangkatannya sangat tidak menentu dan jadwal diatur sendiri oleh supir yaitu dengan menunggu lyn tersebut penuh terlebih dahulu, dan waktu tempuh menjadi lama dengan seiring memenuhi lyn tersebut. Hal tersebut membuat jadwal menunggu kedatangan lyn tersebut menjadi sangat tidak menentu, seperti hanya Lyn bj yang mempunyai rute dari Benowo sampai Jmp.

Di Surabaya terdapat cukup banyak rute bemo (LYN) yang dapat dibedakan dari kode huruf pada setiap bemo, sehingga berfungsi untuk mempermudah calon penumpang yang ingin menaiki kendaraan tersebut. Jika ada calon penumpang yang buta huruf pun bisa dengan mudah mengetahui bemo sesuai dengan rute yang ingin dia tuju dapat diketahui dengan warna

bemo yang berbeda-beda. Akan tetapi kondisi kendaraan umum saat ini seperti lyn sudah memerlukan perbaikan karena sudah mengganggu kenyamanan penumpang ,seperti lantai kendaraan yang kotor , jok banyak yang sudah robek, bel yang sudah tidak berfungsi ditambah tidak ada nya halte untuk menunggu angkot di setiap zona apabila ini tidak segera dibenahi maka akan merugikan operator angkutan kota.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan uraian latar belakang tersebut maka permasalahan studi dapat dirumuskan beberapa hal:

1. Bagaimana kinerja trayek lyn BJ pada kondisi eksisting yaitu tahun 2018.
2. Bagaimana kinerja trayek angkutan kota pada 5 (lima) tahun yang akan mendatang di kawasan trayek arah Lyn BJ.
3. Berapa besar kebutuhan jumlah armada lyn BJ yang dibutuhkan masyarakat untuk tahun 2018 dan 2023.

## 1.3 Batasan Masalah

1. Kinerja trayek angkutan kota yang dianalisis tahun 2018 dan 2023.
2. Wilayah studi hanya dilakukan di daerah rute Lyn BJ saja
3. Ruang lingkup kinerja maupun sistem operasional yang dibahas adalah *headway*, kapasitas jalur operasional, *load factor*, distribusi pembebanan penumpang, dan jumlah armada.
4. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) atau *land use* dan tingkat pendapatan penduduk pada wilayah studi yang

ditinjau dianggap tidak berubah dalam analisis kinerja angkutan kota.

5. Analisis ekonomi dan finansial tidak dibahas dan diperhitungkan dalam hal ini.
6. Faktor transportasi lain juga tidak diperhitungkan dalam analisis ini.

#### **1.4 Tujuan**

1. Mengetahui kinerja trayek lyn BJ yang sesuai untuk tahun ini atau pada kondisi eksisting yaitu tahun 2018.
2. Mengetahui kinerja trayek angkutan kota pada 5 (lima) tahun yang akan mendatang di kawasan trayek arah Lyn BJ.
3. Mengetahui berapa besar kebutuhan armada lyn BJ yang dibutuhkan masyarakat untuk tahun 2018 dan 2023.

#### **1.5 Manfaat**

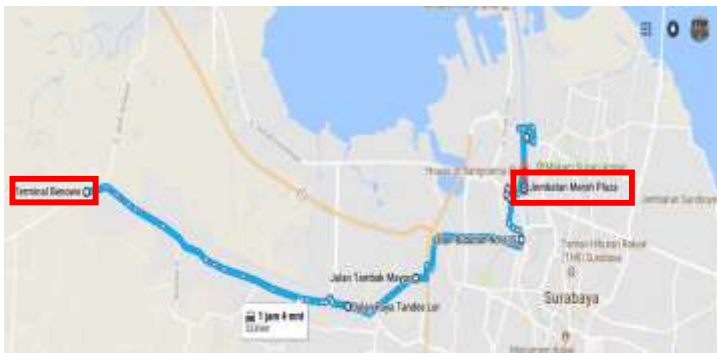
1. Mengoptimalkan kinerja Lyn BJ dengan cara pengaturan *headway*, frekuensi, dan *load factor* selama jam operasi, sehingga diharapkan mampu menurunkan tingkat penggunaan kendaraan pribadi.
2. Terpenuhinya kebutuhan angkutan umum bagi masyarakat khususnya Lyn BJ.
3. Mengoptimalkan lyn Bj untuk menjadi opsional transportasi umum yang lain

#### **1.6 Wilayah Studi**

Wilayah studi merupakan rute trayek yang dilalui trayek untuk evaluasi kinerja trayek Lyn Bj. rinciannya adalah sebagai berikut :

### a. Berangkat

Terminal Benowo - Jl.Pakal - Jl.Babat Jerawat - Jl.Raya Sememi - Jl.Raya Kandangan - Jl.Banjar Sugihan - Jl.Manukan Kulon - Jl.Bibis - Jl.Balongsari - Jl.Tanjungsari - Jl.Tambak Mayor - Jl.Asem Mulya - Jl.Dupak Rukun - Jl.Dupak - Jl.Pasar Turi (PMK) - Jl.Indrapura - Jl.Kreimbangan Makam - Jl.Kreimbangan Besar - Jl.Rajawali-jl. Petekan



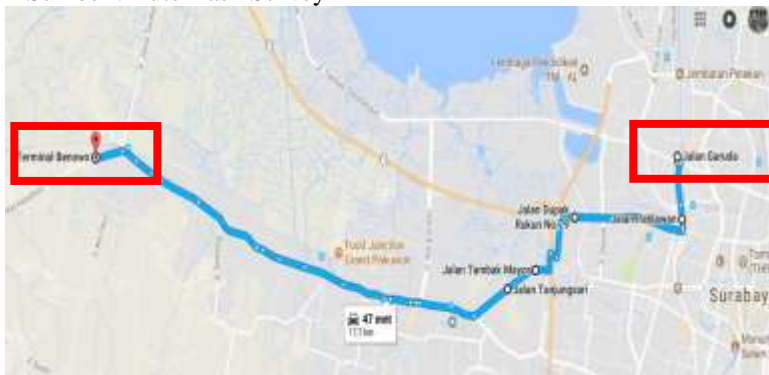
Sumber : Hasil Survey

Gambar 1.1 Rute Berangkat

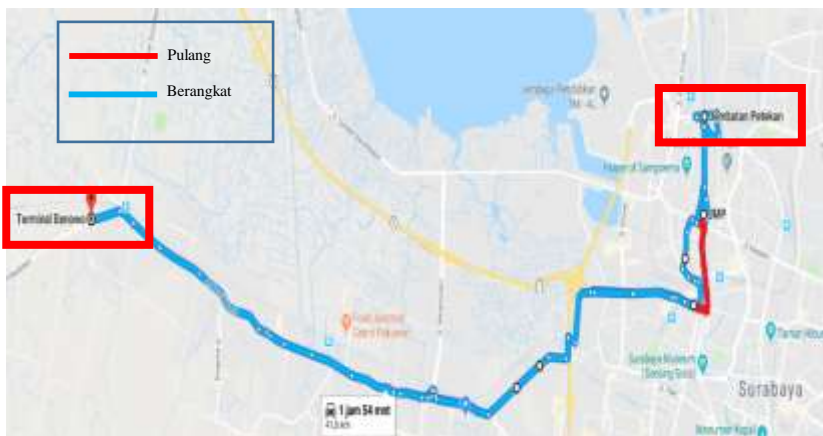
### b. Pulang

Jl.Garuda - Jl.Kasuari - Jl.Rajawali - Jl.Veteran - Jl.Pahlawan - Jl.Tembaan - Jl.Dupak - Jl.Dupak Rukun - Jl.Asem Mulya - Jl.Tambak Mayor - Jl.Tanjungsari - Jl.Karang Poh - Jl.Balongsari Tama - Jl.Lempung Indah - Jl.Lempung Tama - Jl.Manukan Madya - Jl.Manukan Krajan - Jl.Banjar Sugihan - Jl.Raya Kandangan - Jl.Raya Sememi - Jl.Babat Jerawat - Jl.Pakal - Terminal Benowo

Sumber : Rute Hasil Survey



Gambar 1.2 Rute Pulang Lyn BJ



Gambar 1.3 Rute Berangkat-pulang

**\*HALAMAN INI SENGAJA DI KOSONGKAN**



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dasar Legalitas**

Beberapa kebijakan pemerintah dalam rangka pembinaan transportasi diatur dalam ketentuan peraturan perundang-undangan yang meliputi:

##### **2.1.1 Undang-undang No. 14 tahun 1992**

Bagian dari Undang-undang No. 14 Tahun 1992 yang bersangkutan dengan angkutan kota adalah:

- a. Pelayanan angkutan orang dengan kendaraan umum terdiri dari:
  - 1) Angkutan antar kota adalah angkutan dari suatu tempat ke tempat lain dengan mempergunakan mobil bus umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur.
  - 2) Angkutan kota adalah angkutan dari satu tempat ke tempat lain dalam wilayah kota dengan mempergunakan mobil bus umum dan mobil penumpang umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur.
  - 3) Angkutan pedesaan adalah angkutan dari satu tempat ke tempat lain dalam wilayah kabupaten dengan menggunakan mobil bus umum atau mobil penumpang umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur

- 4) Angkutan lintasan batas negara merupakan angka dari satu kota ke kota lain yang melewati lintas batas negara dengan menggunakan mobil bus umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur.
- b. Angkutan penumpang dengan kendaraan umum terdiri dari:
  - 1) Pada trayek tetap dan pelayanan regular
  - 2) Pada trayek tidak tetap

### **2.1.2 Peraturan Pemerintah Indonesia No. 41 Tahun 1993 tentang Angkutan Jalan**

Dinyatakan bahwa angkutan perkotaan adalah angkutan yang melayani suatu wilayah dengan trayek perkotaan yang berarti trayek yang seluruhnya berada dalam satu wilayah Kotamadya Daerah Tingkat II.

Trayek perkotaan terdiri dari:

- a. Trayek utama yang diselenggarakan dengan ciri-ciri pelayanan:
  - 1) Mempunyai jadwal tetap.
  - 2) Melayani angkutan antar kawasan pendukung dengan ciri melakukan perjalanan pulang-balik secara tetap dengan pengangkutan yang bersifat massal.
  - 3) Dilayani oleh mobil bus umum.
  - 4) Pelayanan cepat dan atau lambat.
  - 5) Jarak pendek.
  - 6) Melalui tempat-tempat yang ditetapkan hanya untuk menaikkan dan menurunkan penumpang.
- b. Trayek cabang yang diselenggarakan dengan ciri-ciri pelayanan:

- 1) Mempunyai jadwal tetap.
  - 2) Melayani angkutan antar kawasan pendukung, antara kawasan pendukung dan kawasan pemukiman.
  - 3) Dilayani oleh mobil bus umum.
  - 4) Pelayanan cepat dan atau lambat.
  - 5) Jarak pendek.
  - 6) Melalui tempat-tempat yang ditetapkan hanya untuk menaikkan dan menurunkan penumpang.
- c. Trayek ranting yang diselenggarakan dengan ciri-ciri pelayanan:
- 1) Melayani angkutan dalam kawasan pemukiman.
  - 2) Dilayani oleh mobil bus umum dan atau mobil penumpang umum.
  - 3) Pelayanan lambat
  - 4) Jarak pendek.
  - 5) Melalui tempat-tempat yang ditetapkan hanya untuk menaikkan dan menurunkan penumpang.
- d. Trayek langsung yang diselenggarakan dengan ciri-ciri pelayanan:
- 1) Mempunyai jadwal tetap.
  - 2) Melayani angkutan secara tetap yang bersifat massal dan langsung.
  - 3) Dilayani oleh mobil bus umum.
  - 4) Pelayanan cepat.
  - 5) Jarak pendek.

### **2.1.3 Undang – Undang No. 22 Tahun 2009**

Bagian dari Undang-undang No. 14 Tahun 1992 yang berkenaan dengan angkutan kota adalah:

-Pasal 36

- a. Pelayanan angkutan orang dengan kendaraan umum terdiri dari:
  1. Angkutan antar kota adalah angkutan dari satu kota ke kota lain dengan mempergunakan mobil bus umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur.
  2. Angkutan kota adalah angkutan dari satu tempat ke tempat lain dalam wilayah kota dengan mempergunakan mobil bus umum dan mobil penumpang umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur.
  3. Angkutan pedesaan adalah angkutan dari satu tempat ke tempat lain dalam wilayah kabupaten dengan menggunakan mobil bus umum dan atau mobil penumpang umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur.
  4. Angkutan lintasan batas Negara merupakan angka dari satu kota ke kota yang lain yang melewati lintas batas Negara dengan menggunakan mobil bus umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur.
- b. Angkutan penumpang dengan kendaraan umum terdiri dari:
  1. Pada trayek tetap dan pelayanan regular
  2. Pada trayek tidak tetap

## 2.2 Angkutan Umum

### 2.2.1 Pengertian Angkutan Umum

Angkutan Umum adalah kendaraan baik bermotor atau kendaraan tak bermotor yang berfungsi untuk memindahkan dan mengangkut barang atau manusia dari suatu tempat (asal) menuju tempat lain (tujuan).

Kendaraan bermotor misalnya taksi, angkutan kota, sepeda motor, dan lain – lain, sedangkan kendaraan tak bermotor seperti becak dan sepeda. Dapat juga dinyatakan bahwa angkutan umum merupakan salah satu media transportasi yang digunakan masyarakat secara bersama-sama dengan membayar tarif. Angkutan umum merupakan lawan kata dari ‘kendaraan pribadi’. (<https://id.wikipedia.org>)

Dan merupakan sarana angkutan untuk masyarakat kecil dan menengah supaya dapat melaksanakan kegiatannya sesuai dengan tugas dan fungsinya dalam masyarakat. Warpani (1990), menyatakan bahwa angkutan umum penumpang adalah angkutan penumpang yang dilakukan dengan system sewa atau membayar.

Menurut Bangun (1998), pengertian angkutan umum (*public transport*) adalah semua jenis model transportasi yang supply untuk kebutuhan mobilitas pergerakan barang dan orang, demi kepentingan masyarakat atau umum dalam memenuhi kebutuhannya, jenis angkutan berdasarkan peruntukannya terdiri dari angkutan umum dan angkutan penumpang, masing-masing dengan jenis kendaraan dan fasilitas yang berbeda. Transportasi yang melayani angkutan umum urban disebut masa transit. Sistem angkutan ini mempunyai jadwal dan jalur yang tetap, digunakan oleh semua orang dengan syarat membayar ongkos perjalanan yang ditetapkan.

Sedangkan pada transit di definisikan sebagai angkutan yang melayani transportasi penumpang urban yang beroperasi pada semua jaringan jalan dan jalan raya yang merupakan kendaraan pribadi maupun kendaraan umum, akan tetapi pengoperasiannya menyesuaikan

kebutuhan penumpang (*demand responsive*), dimana penumpang memiliki rute dan jadwal atau waktu yang bermacam – macam.

### **2.2.2 Fungsi Angkutan Umum**

Dalam sistem transportasi , angkutan umum dibutuhkan sebagai sarana pengungjung kepentingan ekonomi dan sosial masyarakat yaitu melayani pergerakan masyarakat dimana masyarakat kelompok captive sangat tergantung pada angkutan umum karena kelompok ini tidak memiliki kendaraan pribadi sehingga tidak mempunyai pilihan lain selain menggunakan angkutan umum. Berbeda dengan masyarakat kelompok choice dimana masyarakat kelompok ini memiliki pilihan untuk naik kendaraan pribadi atau menggunakan kendaraan kendaraan umum.

Setiap jenis moda angkutan umum pasti memiliki beberapa kekurangan maupun kelebihan dalam melaksanakan fungsinya yaitu melayani para pengguna jasa angkutan umum. Dengan melihat kondisi seperti, beberapa unsur dapat digunakan sebagai pertimbangannya antara lain: kecepatan, kehandalan, keselamatan, fleksibilitas, efisiensi biaya, dan polusi udara. Kekurangan dari satu moda angkutan umum bias saja dikompensasikan dengan moda yang lain berdasarkan prinsip – prinsip yang saling melengkapi sesuai dengan angkutan umum yang telah direncanakan.

Fungsi sarana transportasi adalah untuk mengangkut penumpang dan barang dari suatu tempat ke tempat lain, kebutuhan akan angkutan tergantung fungsi bagi kegunaan seseorang (*personal place utility*), maka bermunculan bermacam-macam kendaraan sebagai alat

angkut. Harga barang dan jasa pada hakekatnya dipengaruhi oleh permintaan akan barang dan jumlah barang tersedia (*demand and supply*). Biaya angkutan merupakan unsur penting dalam produksi barang yang merupakan faktor pendorong bagi produksi barang. Jumlah kapasitas tersedia dibandingkan dengan kebutuhan terbatas, disamping itu permintaan terhadap jasa transportasi. Permintaan akan jasa transportasi diturunkan dari keinginan untuk mengikuti kegiatan yang berada diluar tempat tinggal mereka, dan dalam kasus untuk mengikuti kegiatan yang berada diluar tempat tinggal mereka, dan dalam kasus untuk gerakan barang dari tempat dimana barang itu diambil, atau dibuat ditempat dimana dikonsumsi (Morlok, 1998).

Menurut Nasution (2008) faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan jasa angkutan adalah sebagai berikut :

a. Harga jasa angkutan

Harga jasa transportasi melingkupi banyak macam biaya, dan bukan sekedar biaya jasa angkutan saja. Namun demikian sekedar untuk menyederhanakan pemikiran dan analisis, anggap saja bahwa tarif jasa angkutan hanya mencerminkan imbalan balas jasa terhadap pengangkutan agar dapat melihat kepekaan permintaan jasa angkutan terhadap perubahan harga/tariff

b. Tingkat pendapatan

Apabila tingkat pendapatan pemakai jasa transportasi makin meningkat, maka permintaan jasa transportasi makin meningkat pula karena kebutuhan

melakukan perjalanan makin meningkat.

- c. Citra atau image terhadap perusahaan atau moda transportasi tertentu.

Apabila suatu perusahaan angkutan atau moda angkutan tertentu senantiasa memberikan kualitas pelayanan yang dapat memberi kepuasan kepada pemakai jasa transportasi, maka konsumen tersebut menjadi pelanggan yang setia. Dengan kualitas pelayanan yang prima, akan dapat meningkat citra perusahaan kepada para pelanggannya.

Sedangkan menurut Salim (2000), untuk mengetahui jumlah permintaan akan jasa angkutan transportasi, perlu diketahui jumlah permintaan akan jasa-jasa transportasi yaitu sebagai berikut:

1. Pertumbuhan jumlah penduduk di suatu daerah, propinsi dan Negara akan menimbulkan pengaruh terhadap jumlah penggunaan jasa angkutan transportasi yang dibutuhkan (pertanian, perdagangan, perindustrian dan sebagainya).
2. Pembangunan Daerah, dalam pemerataan pembangunan dan penyebaran penduduk didaerah, transportasi merupakan penunjang dalam hal tersebut.
3. Pemasyarakatan Hasil Pertanian, hasil-hasil pertanian yang akan dipasarkan harus didukung oleh transportasi yang memadai, untuk melancarkan pemasaran hasil-hasil pertanian.
4. Industrialisasi, pembangunan industri akan membawa pengaruh terhadap penggunaan dan jenis jasa-jasa transportasi.



5. Transmigrasi dan Penyebaran Penduduk, penyebaran penduduk di Indonesia merupakan salah satu faktor yang menentukan banyaknya jumlah jasa angkutan yang dibutuhkan di setiap daerah di Indonesia yang harus dipenuhi oleh perusahaan angkutan.
6. Analisa dan proyeksi akan permintaan jasa transportasi adalah untuk memenuhi permintaan akan jasa-jasa transportasi yang baik dan terarah, agar dapat memenuhi kebutuhan akan jasa angkutan yang diperlukan oleh masyarakat yang menggunakan jasa angkutan.

Mobilitas penduduk yang terjadi di suatu wilayah secara langsung maupun tidak langsung membutuhkan jaringan transportasi sebagai pengangkutan, dan untuk kelancaran arus pengangkutan tidak lepas dari prasarana dan sarana transportasi yang memadai. Untuk mendukung semua hal tersebut memerlukan pembangunan yang terpadu dan terarah.

### **2.2.3 Karakteristik Angkutan Umum**

Jenis – jenis angkutan umum massal yang banyak digunakan pada perencanaan transportasi adalah:

#### **a. Mikrolet**

Mikrolet berkapasitas 11 sampai 15 tempat duduk tanpa ada tempat berdiri. Pengoperasian mikrolet tidak memiliki jadwal yang tetap, sehingga tidak jarang pada jam – jam tertentu sulit ditemui.

#### **b. Bus Mini**

Bus Mini berkapasitas 20 sampai 25 tempat duduk dengan kapasitas penumpang antara 26 sampai 35 penumpang.

c. Bus Standart

Kendaraan ini berkapasitas antara 40 sampai 66 tempat duduk dengan kapasitas penumpang antara 100 – 125 orang

d. Bus Tingkat

Bus Tingkat (Double Dekker Bus) mempunyai 2 lantai dan kendaraan ini mempunyai kapasitas penumpang antara 65 sampai 110 orang.

## **2.3 Penentuan Wilayah Angkutan Umum**

Adapun penentuan wilayah angkutan penumpang umum terdiri dari:

- a. Merencanakan sistem pelayanan angkutan penumpang umum
- b. Menetapkan kewenangan penyediaan, pengelolaan, dan pengaturan pelayanan angkutan penumpang umum

### **2.3.1 Jaringan Trayek**

Jaringan trayek adalah kumpulan trayek yang menjadi salah satu kesatuan pelayanan angkutan orang. Faktor yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menetapkan jaringan trayek adalah sebagai berikut:

a. Pola tata guna lahan

Pelayanan angkutan umum diusahakan mampu menyediakan aksesibilitas yang baik. Untuk memenuhi hal itu, lintasan trayek angkutan umum diusahakan

melewati tata guna lahan dengan potensial permintaan tinggi. Demikian juga lokasi – lokasi yang potensial menjadi tujuan berpergian diusahakan menjadi prioritas pelayanan.

b. Pola pergerakan penumpang angkutan umum

Rute angkutan umum yang baik adalah arah yang mengikuti pola pergerakan penumpang angkutan sehingga tercipta pergerakan yang lebih efisien. Trayek angkutan umum harus dirancang sesuai dengan pola pergerakan penumpang angkutan umum dan harus dirancang sesuai dengan pola pergerakan penduduk yang terjadi, sehingga transfer moda yang terjadi pada saat penumpang mengadakan perjalanan dengan angkutan umum dapat diminimumkan.

c. Kepadatan Penduduk

Salah satu factor yang menjadi prioritas pelayanan angkutan umum adalah wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, yang pada umumnya merupakan wilayah yang mempunyai potensi permintaan yang tinggi. Trayek angkutan umum yang ada diusahakan sedekat mungkin menjangkau wilayah tersebut.

d. Daerah Pelayanan

Pelayanan angkutan umum, selain memperhatikan wilayah – wilayah potensial pelayanan juga menjangkau wilayah seluruh perkotaan yang ada. Hal itu sesuai dengan konsep pemerataan pelayanan terhadap penyediaan fasilitas angkutan umum.

e. Karakteristik Jaringan Jalan

Kondisi jaringan jalan akan menentukan pola pelayanan trayek angkutan umum. Karakteristik jaringan jalan meliputi konfigurasi, klasifikasi, fungsi, lebar jalan dan pipa operasional jalur. Operasi angkutan umum sangat dipengaruhi oleh karakteristik jaringan jalan yang ada.

### 2.3.2 Hubungan antara klasifikasi trayek dan jenis pelayanan atau jenis angkutan

Hubungan antara klasifikasi trayek dan jenis pelayanan dapat dilihat dari table berikut.

Tabel 2.1 Klasifikasi Trayek

Klasifikasi Trayek	Jenis Pelayanan	Jenis Angkutan	Kapasitas penumpang per hari/kendaraan
Utama	Cepat	Bus besar (DD)	1500 – 1800
	Lambat	Bus besar (SD)	1000 – 1200
		Bus sedang	500 – 600
Cabang	Cepat	Bus besar	1000 – 1200
	Lambat	Bus sedang	500 – 600
		Bus kecil	300 – 400
Ranting	Lambat	Bus sedang	500 – 600
		Bus kecil	300 – 400
		MPU	250 – 300
Langsung	Cepat	Bus besar	1000 – 1200

		Bus sedang	500 – 600
		Bus kecil	300 – 400

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat.

### 2.3.3 Penentuan jenis angkutan berdasarkan ukuran kota dan trayek

Penentuan jenis angkutan berdasarkan ukuran kota dan trayek secara umum dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 2.2 Jenis Angkutan

Klasifikasi Trayek	Kota Raya >1.000.000 penduduk	Kota Besar 500.000 penduduk	Kota Sedang 100.000-500.000 penduduk	Kota Kecil < 100.000 penduduk
Utama	KA Bus besar (SD/DD)	Bus besar	Bus besar atau sedang	Bus sedang
Cabang	Bus besar atau sedang	Bus sedang	Bus sedang atau kecil	Bus kecil
Ranting	Bus sedang atau kecil		MPU	MPU
Langsung	Bus besar		Bus sedang	Bus sedang

Sumber: Direktorat Jendral Perhubungan Darat.

Berdasarkan tabel 2.2 dapat ditentukan jenis angkutan kota tergantung pada ukuran kota. Surabaya sebagai kota raya dengan jumlah penduduk  $> 1.000.000$  orang dengan jenis angkutan umum yang tetap untuk trayek ranting adalah bus kecil dan mobil penumpang umum (MPU).

### **2.3.4 Cara menentukan wilayah angkutan umum**

Wilayah pelayanan angkutan penumpang umum kota dapat ditentukan setelah diketahui batas – batas wilayah terbangun. Wilayah pelayanan angkutan penumpang umum kota ditentukan oleh hal – hal berikut:

- 1) Batas wilayah terbangun kota
  - a. Wilayah terbangun kota dapat diketahui batas – batasnya dengan wilayah peta penggunaan lahan suatu kota dan daerah sekitarnya atau dengan menggunakan foto udara.
  - b. Wilayah terbangun kota adalah wilayah kota yang penggunaan lahannya didominasi oleh bangunan – bangunan yang membentuk satu – kesatuan.
- 2) Pelayanan angkutan umum penumpang kota
  - a. Menghitung besarnya permintaan pelayanan angkutan penumpang kota pada kelurahan – kelurahan yang terletak disekitar batas wilayah terbangun kota.
  - b. Menghitung jumlah penumpang minimal untuk mencapai titik impas pengusaha angkutan penumpang umum.
  - c. Menentukan batas wilayah pelayanan kota dengan menghubungkan titik-titik terluar tersebut di atas.
- 3) Struktur Jaringan jalan.
- 4) Geometrik dan konstruksi jalan.
- 5) Koridor atau Converage area.

Koridor atau converage area adalah lokasi – lokasi disekitar jalur angkutan kota, sepanjang rute yang dilalui angkutan kota dari awal rute sampai akhir rute yang masih dapat dilayani oleh angkutan kota tersebut. Untuk menentukan titik terjauh dari pelayanan angkutan umum sepanjang rutenya adalah:

- 400 meter ke arah kanan rute
- 400 meter ke arah kiri rute

## **2.4 Sistem Angkutan Umum**

Dalam sistem angkutan umum ada tiga dimensi yang menentukan yaitu:

- Dimensi evaluasi pelayanan yang akan ditentukan oleh pengguna (user)
- Dimensi kinerja pelayanan yang lebih banyak ditinjau dari sisi operator angkutan umum
- Dimensi kebijakan pemerintah (regular)

Kinerja dari angkutan umum, khususnya armada angkutan kota diukur berdasarkan poin poin sebagai berikut.

### **2.4.1 Kapasitas**

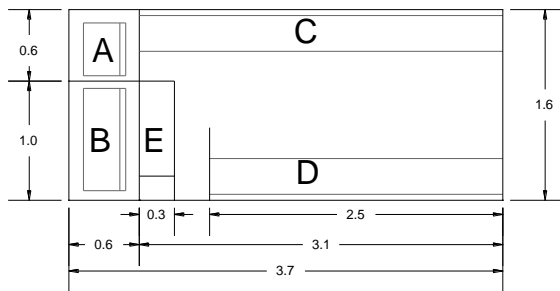
Dalam ruang lingkup traffic engineering istilah ini dipergunakan untuk penentuan nama suatu pengertian yang menyatakan jumlah kendaraan yang lewat. Sedangkan dalam ruang lingkup urban public transportation, istilah kapasitas dipakai untuk memberikan nama pengertian – pengertian yang menyatakan jumlah penumpang. Macam – macam pengertian itu adalah:

- Kapasitas kendaraan (Cv)
- Kapasitas Jalur (C)

- Kapasitas jalur operasional ( $C_o$ )

#### 2.4.1.1 Kapasitas Kendaraan ( $C_v$ )

Kapasitas kendaraan adalah seluruh ruang yang dapat digunakan penumpang dalam satu kendaraan. Kapasitas total kendaraan didapat dengan menjumlahkan jumlah tempat duduk bagi penumpang. Angkutan kota ini 15 (Lima Belas) tempat duduk (tidak termasuk tempat duduk pengemudi) dan tidak disediakan tempat duduk berdiri.



Gambar 2.1 Dimensi Angkutan Kota

Keterangan gambar:

- A = Tempat duduk pengemudi
- B = Tempat duduk penumpang untuk 2 orang
- C = Tempat duduk penumpang untuk 6-7 orang
- D = Tempat duduk penumpang untuk 4 orang
- E = Tempat duduk penumpang untuk 2 orang

Bagian fisik kendaraan yang mempengaruhi kapasitas kendaraan adalah dimensi kendaraan dan ruang yang berguna dibedakan:



- a) Luas lantai kotor ( $A_s$ ), meliputi panjang dan lebar kendaraan
- b) Luas lantai bersih ( $A_n$ ), luas bersih kendaraan yang dipakai oleh penumpang yaitu luas kotor dikurangi tebal dinding kendaraan, bodi pada ujung untuk clearance di tikungan, area yang dipakai penumpang (tempat pengemudi dan tempat mesin).

Rumus untuk menghitung kapasitas kendaraan adalah sebagai berikut: (*Vukan R. V 1981*)

$$C_v = m + m' \dots\dots\dots \text{Pers. 2.1}$$

Dimana:

$C_v$ : Kapasitas Kendaraan

$m$  : Jumlah tempat duduk

$m'$  : Jumlah tempat berdiri

Karena angkutan kota tidak menyediakan tempat berdiri ( $m' = 0$ ) maka rumusan kapasitas penumpang adalah sebagai berikut:

$$C_v = m \dots\dots\dots \text{Pers. 2.2}$$

Kapasitas kendaraan berpengaruh pada kapasitas jalan dan kapasitas pembebanan dari suatu lajur. Untuk kapasitas kendaraan total ( $C_v$ ) dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 2.3 Kapasitas Kendaraan

Jenis Angkutan	Kapasitas kendaraan			Kapasitas penumpang per hari/kendaraan
	Duduk	Berdiri	Total	

MPU	11	-	11	250-300
Bus kecil	14	-	14	300-400
Bus sedang	20	10	30	500-600
Bus besar lantai tunggal	49	30	79	1000-1200
Bus besar lantai ganda	85	35	120	1500-1800

Sumber: Pedoman Teknis Penyelenggaraan angkutan penumpang umum di wilayah perkotaan dalam trayek tetap dan teratur

- Angka – angka kapasitas kendaraan bervariasi tergantung pada susunan tempat duduk dalam kendaraan
- Ruang untuk berdiri per penumpang dengan luas 0.17 m<sup>2</sup>/penumpang

#### 2.4.1.2 Kapasitas Jalur (C)

Menurut Vuchic, kapasitas jalur didefinisi sebagai jumlah maksimum ruangan penumpang yang melewati suatu jalur pada titik tertentu selama satu jam dalam kondisi tertentu sehingga dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = \frac{Cv \times 3600}{h \text{ min}} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.3}$$

Dimana:

C : Kapasitas Jalur (penumpang/jam)

Cv : Kapasitas Kendaraan (penumpang)

H min : Head way minimum

#### 2.4.1.3 Kapasitas Jalur Operasional (Co)

Kapasitas jalur operasional adalah banyaknya penumpang yang melewati jalur pada titik tertentu pada operasi angkutan umum sehingga dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Co = \frac{Cv \times 3600}{ho} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.4}$$

Dimana:

Co : Kapasitas Jalur Operasional (penumpang)

Cv : Kapasitas Kendaraan (penumpang)

H min : Head way operasional (detik)

#### 2.4.2 Frekuensi dan Headway Kendaraan

Frekuensi adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik dalam satu jam. Headway adalah selang waktu dua kendaraan berurutan yang melalui satu titik pengamatan. Selang waktu tersebut dihitung mulai datangnya kendaraan pertama pada titik yang sama. Headway dirumuskan sebagai berikut:

$$H = \frac{3600}{f} \text{ (dalam detik)} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.5}$$

Dimana:

Ho : Headway

F : Frekuensi pelayanan jumlah angkutan kota yang melalui satu titik tetap dalam satu jam.

Tabel 2.4 Headway Maksimum

	Populasi (Ribu)
--	-----------------

Type of Line	5-20	20-60	>60
Urban Feeder	60 menit	50 menit	30 menit
Urban Local	60 menit	50 menit	30 menit
Urban Long	60 menit	50 menit	50 menit
Sub Urban	120 menit	90 menit	60 menit
Mixed	90 menit	60 menit	60 menit

Sumber: *Bus Planning and Operation in Urban Areas* (Giannopoulos, G.A. 1989)

Tabel 2.5 Standar Headway Perhubungan Darat

No	Parameter	Standar
1	Waktu antara ( <i>headway</i> )	
	H ideal	5-10 menit
	H puncak	2-5 menit
2	Waktu menunggu	
	Rata-rata Maksimum	5-10 menit 10-20 menit
3	Faktor muatan ( <i>load factor</i> )	70%
4	Waktu perjalanan	
	Rata-rata	1-1.5 jam
	Maksimum	2-3 jam
5	Jumlah Armada	-
6	Rute	-

Sumber : Direktorat Jendral Perhubungan Darat

### 2.4.3 Load Factor

*Load Factor* adalah perbandingan antara beban yang diterima dengan kapasitas yang disediakan. Dalam hal ini beban yang diterima adalah jumlah penumpang actual dan kapasitas yang disediakan adalah kapasitas kendaraan umum, sehingga dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$LF = \frac{P_{max}}{C_o} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.6}$$

$$C_o = C_v \times f \dots\dots\dots \text{Pers. 2.7}$$

$$LF_{max} = \frac{P_{max}}{C_v \times f} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.8}$$

Dimana:

$LF_{max}$  : Load Factor maksimum pada ruas yang jumlah penumpang paling besar

$P_{max}$  : Jumlah penumpang maksimum pada ruas yang paling sibuk

$C_o$  : Kapasitas jalur operasional yang dihitung berdasarkan headway operasional

Standar yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat untuk nilai load factor adalah 70% dan terdapat cadangan 30% untuk mengakomodasi kemungkinan lonjakan penumpang, serta pada tingkat ini kesesakan penumpang di dalam kendaraan masih dapat diterima.

### 2.4.4 Kebutuhan Jumlah Armada

Dapat di estimasi berdasarkan data headway, kecepatan dan panjang rute dengan menghuungkan sebagai berikut:

$$N = \frac{Lr}{V} \times \frac{3600}{h} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.9}$$

Dimana:

- N : Jumlah armada yang dibutuhkan tiap rute per jam  
 V : Kecepatan operasional rata – rata (km/jam)  
 Lr : Panjang Rute (km)  
 H : Headway

#### 2.4.5 Waktu Sirkulasi

Waktu sirkulasi dengan pengaturan kecepatan kendaraan rata-rata 20 km perjam dengan deviasi waktu sebesar 5 % dari waktu perjalanan. Waktu sirkulasi dihitung dengan rumus :

$$CT_{ABA} = (T_{AB} + T_{BA}) + (\sigma_{AB} + \sigma_{BA}) + (T_{TA} + T_{TB})$$

Keterangan :

$CT_{ABA}$  = Waktu sirkulasi dari A ke B kembali ke A.

$T_{AB}$  = Waktu perjalanan rata-rata dari A ke B

$T_{BA}$  = Waktu perjalanan rata-rata dari B ke A

$\sigma_{AB}$  = Deviasi waktu perjalanan dari A ke B

$\sigma_{BA}$  = Deviasi waktu perjalanan dari B ke A

$T_{TA}$  = Waktu henti kendaraan di A

$T_{TB}$  = Waktu henti kendaraan di B

#### 2.4.6 Jumlah Armada Perwaktu sirkulasi

Jumlah armada perwaktu sirkulasi yang diperlukan dihitung dengan formula, sebagai berikut :

$$K = \frac{CT}{HXfA}$$

**Keterangan**

K = jumlah kendaraan

Ct = waktu sirkulasi (menit)

H = Waktu antara (menit)

fA = Faktor ketersediaan kendaraan (100%)

**2.4.7 Kebutuhan Jumlah Armada Pada Periode Sibuk**

Jumlah armada perwaktu sirkulasi pada periode sibuk yang diperlukan dihitung dengan formula, sebagai berikut

$$K' = K \times \frac{W}{CT_{ABA}}$$

Kebutuhan jumlah armada pada periode sibuk = K antara pukul 06.00 dan pukul 10.00 = (W)

**2.5 Pertumbuhan Jumlah Penduduk**

Untuk menghitung tingkat pertumbuhan jumlah penduduk, maka perlu diketahui dahulu jumlah penduduk tahun rencana, untuk mengetahui jumlah penduduk tahun rencana dilakukan analisa regresi linier. Untuk dapat mengetahui mengenai analisa regresi linie dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisa regresi linier adalah metode statistic yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis regresi linier dapat memodelkan hubungan antara dua peubah tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan yang fungsional dengan satu atau lebih peubah bebas (x).

Hubungan secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Y = A + BX \dots\dots\dots \text{Pers. 2.10}$$

Dimana:

Y = Peubah tak bebas (Jumlah penduduk pada tahun rencana)

X = Peubah bebas (tahun rencana)

B = Koefisien regresi.

Parameter A dan B dapat diperkirakan dengan metode kuadrat terkecil yang meminimumkan total kuadratis residual antara hasil model dengan hasil pengamatan. Nilai parameter A dan B bias didapatkan dari persamaan di bawah ini:

$$B = \frac{N \sum_i (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{N \sum_i (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.11}$$

$$A = \bar{Y} - B \cdot \bar{X} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.12}$$

Dimana:

$\bar{Y}$  : Nilai Rata-rata  $Y_i$

$\bar{X}$  : Nilai Rata-rata  $X_i$

## 2. Koefisien determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi didefinisikan sebagai antara variasi terdefinisi dengan variasi total

$$R^2 = \frac{\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2}{\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.13}$$

Koefisien ini mempunyai batas limit sama dengan 1 (*perfect explanation*) dan nol (*no explanation*). Nilai antara kedua batas limit ini ditafsirkan sebagai presentase total variasi yang dijelaskan oleh analisis regresi linier. Nilai



koefisien determinasi ( $R^2$ ) semakin mendekati nilai 1 (satu), maka semakin baik.

### 3. Regresi Linier berganda

Konsep ini merupakan pengembangan lanjut dari regresi linier, khususnya pada kasus yang mempunyailebih banyak peubah bebas dan parameter  $\bar{b}$ . Hal ini sangat diperlukan dalam realita yang menunjukkan bahwa peubah tata guna lahan secara simultan ternyata mempegaruhi bangkitan pergerakan.

$$Y = A + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_z \cdot X_z \dots\dots\dots \text{Pers. 2.14}$$

Dimana:

Y = Peubah tidak bebas (jumlah penduduk pada tahun rencana)

$X_1, X_2$  =Peubah Bebas (tahun rencana)

A = Intersep atau konstanta rerese

$B_1, B_2$  = Koefisien Regresi

Koefisien determinasi bentuknya sama dengan persamaan koef determinasi ( $R^2$ ) akan tetapi, pada kasus ini tambahan peubah  $\bar{b}$  biasanya meningkatkan nilai  $R^2$ , untuk mengatasinya digunakan nilai  $R^2$  yang telah dikoreksi.

$$\bar{R}^2 = [R^2 - \frac{K}{(N-1)}] [(\frac{N-1}{(N-K-1)})] \dots\dots\dots \text{Pers. 2.15}$$

Dimana:

N = Ukuran Sampel

K = Jumlah Peubah  $\bar{b}$

Regresi linier berganda ini tidak digunakan dalam Tugas Akhir ini, karena hanya menggunakan 1 (satu) peubah bebas yaitu jumlah penduduk.

#### 4. Korelasi dalam regresi linier

Jika hubungan antara variable X dan Y cukup kuat, maka model regresi cukup baik dipakai sebagai alat peramal. Tetapi sebaliknya jika hubungan antara variable X dan Y lemah maka model regresi tidak baik dipakai sebagai alat peramal. Untuk menyatakan hubungan antara variable secara kuantitatif, maka digunakan “koefisien korelasi”. Koefisien korelasi merupakan suatu nilai yang berkisaran -1 sampai dengan +1, yang menunjukkan hubungan dua variable. Koefisien korelasi disimbolkan dengan notasi “r” sehingga:  $-1 < r < +1$

- Jika  $r = +1$ , berarti X dan Y mempunyai korelasi positif sempurna
- Jika  $r = -1$ , berarti X dan Y mempunyai korelasi negative sempurna
- Jika  $r = 0$ , berarti X dan Y tidak mempunyai korelasi

Sedangkan untuk menghitung koefisien korelasi “r” dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum X.Y - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.16}$$

Pertumbuhan penduduk masing-masing zona pada tahun yang akan datang dapat dicari dari jumlah penduduk pada tahun dasar, dapat dirumuskan sebagai berikut: (O.Z. Tamin, 2000)

$$E = \frac{T}{t} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.17}$$

Dimana:

$E$  = Tingkat pertumbuhan

$T$  = Total pergerakan pada masa mendatang

$t$  = Total pergerakan sekarang

## 2.6 Matriks Asal - Tujuan

Pola pergerakan dalam sistem transportasi sering dijelaskan dalam bentuk arus pergerakan (kendaraan, penumpang, dan barang) yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan di dalam daerah tertentu dan selama periode waktu tertentu. Matriks pergerakan atau Matriks Asal-Tujuan (MAT) sering digunakan oleh perencanaan transportasi untuk menggambarkan pola pergerakan tersebut.

MAT adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antar lokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris dalam MAT menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriks-nya menyatakan besarnya arus dari zona awal ke zona tujuan. Dalam hal ini, notasi  $T_{id}$  menyatakan besarnya arus pergerakan (kendaraan, penumpang, atau barang) yang bergerak dari zona asal  $I$  ke zona asal  $d$  selama selang waktu tertentu.

MAT dapat digunakan untuk menggambarkan pola pergerakan di dalam daerah kajian. MAT adalah matriks berdimensi dua yang setiap baris dan kolomnya menggambarkan zona asal dan tujuan dalam daerah kajian seperti terlihat pada tabel 2.4, sehingga setiap matriks berisi informasi pergerakan antar zona. Sel dari setiap baris  $i$  berisi informasi pergerakan yang berasal dari zona  $I$  tersebut ke

zona d. sel pada diagonal berisi informasi mengenai pergerakan interzona ( $i = d$ ).

Tabel 2.6 Bentuk umum dari Matriks Asal – Tujuan (MAT)

Zona	1	2	3	...	N	O <sub>i</sub>
1	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>		T <sub>1N</sub>	O <sub>1</sub>
2	T <sub>21</sub>	T <sub>22</sub>	T <sub>23</sub>		T <sub>2N</sub>	O <sub>2</sub>
3	T <sub>31</sub>	T <sub>32</sub>	T <sub>33</sub>		T <sub>3N</sub>	O <sub>3</sub>
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	
N	T <sub>N1</sub>	T <sub>N2</sub>	T <sub>N3</sub>		T <sub>NN</sub>	O <sub>N</sub>
Dd	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>		D <sub>N</sub>	T

Sumber: O.Z. Tamin, 2000

Beberapa kondisi harus dipenuhi, seperti total sel matriks untuk tiap baris ( $i$ ) harus sama dengan jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal  $i$  tersebut ( $O_i$ ). Sebaliknya, total sel matriks untuk tiap kolom ( $d$ ) harus sama dengan jumlah pergerakan yang menuju ke zona tujuan  $d$  ( $D_d$ ). Kedua batasan ini ditunjukkan dalam persamaan berikut ini: (O.Z. Tamin, 2000)

$$\sum_d T_{id} = O_i \text{ dan } \sum_i T_{id} = D_d \text{ .....Pers. 2.18}$$

Dengan

$T_{id}$  = Pergerakan dari zona asal  $i$  ke zona tujuan  $d$

$O_i$  = Jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal  $i$

$D_d$  = Jumlah pergerakan yang menuju zona tujuan  $d$

Batasan tersebut dapat juga dinyatakan dengan cara lain. Total pergerakan yang dibangkitkan dari suatu zona i harus sama dengan total pergerakan yang berasal dari zona i tersebut ke zona tujuan d. sebaliknya, total pergerakan yang tertarik ke suatu zona d harus sama dengan total pergerakan yang menuju ke zona d tersebut yang berasal dari setiap zona asal i.

### **2.6.1 Tahap – tahap Pemodelan Transportasi**

Ada beberapa konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai saat ini, yang paling populer adalah “Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap”. Model-model tersebut adalah: (*O.Z. Tamin, 2000*)

- a. Model bangkitan pergerakan (*trip generation*)
- b. Model sebaran pergerakan (*trip distribution*)
- c. Model pemilihan moda (*moda split*)
- d. Model pemilihan rute (*trip assignment*)

Pada Proyek Akhir Terapan ini yang dibahas hanya model sebaran pergerakan (*trip distribution*)

### **2.6.2 Metode Furness**

Furness (1965) mengembangkan metode yang pada saat ini sering digunakan dalam perencanaan transportasi. Metode ini sangat sederhana dan mudah digunakan. Pada metode ini, sebaran pergerakan pada masa mendatang diperoleh dengan mengalihkan sebaran pergerakan pada saat sekarang dengan tingkat pertumbuhan zona asal atau zona tujuan yang dilakukan secara bergantian. Secara matematis, metode Furness ini dapat dirumuskan sebagai berikut: (*O.Z. Tamin, 2000*)

$$T_{id} = t_{id} \times E_i \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.19}$$

Dengan:

$T_{id}$  = Sebaran pergerakan pada masa mendatang

$t_{id}$  = Sebaran pergerakan pada saat sekarang (eksisting)

$E_i$  = Tingkat pertumbuhan zona asal

Pada metode ini, pergerakan awal (masa sekarang) pertama kali dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona asal. Hasilnya kemudian dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona tujuan dan zona asal secara bergantian (modifikasi dilakukan setelah perkalian) sampai total sel MAT untuk setiap arah (baris atau kolom) kira-kira sama dengan total sel MAT yang diinginkan dan nilai tingkat pertumbuhan pada zona asal maupun zona tujuan mendekati atau sama dengan 1.

Evans (1970) menunjukkan bahwa metode Furness selalu mempunyai satu solusi akhir dan terbukti lebih efisien dibandingkan dengan metode lainnya. Solusi akhir pasti selalu sama, tidak tergantung dari mana pengulangan dimulai (baris atau kolom).

### 2.6.3 Metode Analogi Fluida

Metode Analogi Fluida Tsygalnitzky's merupakan metode yang digunakan untuk menganalisa perhitungan distribusi penumpang existing pada angkutan kota. Perhitungan-perhitungan pada Metode Analogi Fluida Tsygalnitzky's dilakukan dengan menggunakan data naik turun penumpang sehingga terbentuk matrik Asal Tujuan (MAT) pada satu rute sederhana

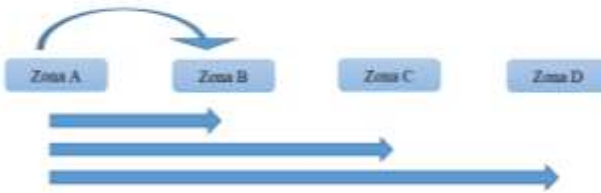
Tabel 2.7 Analisa MAT dengan Metode Analogi Fluida

Tujuan Asal	2	3	4	...	n	Jlh Naik
1	$V_{12}$	$V_{13}$	$V_{14}$	$V_{1...}$	$V_{1n}$	$V_1$
2		$V_{23}$	$V_{24}$	$V_{2...}$	$V_{2n}$	$V_2$
3			$V_{34}$	$V_{3...}$	$V_{3n}$	$V_3$
...				$V_{...n}$		$V_{...}$
n - m					$V_{(n-m)n}$	$V_{n-m}$
Jlh Pen Jlh Tit	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_{...}$	$V_n$	
Rank ( $f_j$ )	$V_2/f_2$	$V_3/f_3$	$V_4/f_4$	$V_{...}/f_{...}$	$V_n/f_n$	

Sumber: Achmad Faiz Hadi P. , 2007

### 2.6.4 Pembebanan Penumpang pada Ruas Jalan

Dalam pembebanan penumpang pada ruas jalan untuk tiap-tiap rute harus diketahui banyaknya penumpang yang naik dari zona-zona asal yang terletak sebelum ruas jalan yang dibebani menuju ke zona-zona tujuan yang terletak setelah ruas jalan yang dibebani. hal tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2. sebagai contoh untuk pembebanan tiap-tiap ruas sebagai berikut:



Gambar 2.2 Pembebanan Penumpang pada Ruas A-B

Terlihat pada gambar 2.2 bahwa penumpang yang berasal dari ruas A-B adalah hasil dari penumpang yang berasal dari zona A menuju zona B (A-B) ditambah dengan penumpang yang berasal dari zona A menuju zona C (A-C) ditambah penumpang yang berasal dari zona A menuju zona D (A-D). dalam perhitungan matematis dapat dibuat persamaan rumus sebagai berikut:

$$T_{AB} = t_{A-B} + t_{A-C} + t_{A-D} \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.20}$$

Dengan:

$T_{AB}$  = Jumlah total penumpang yang membebani ruas A-B

$t_{A-B} = t_{A-C} = t_{A-D}$  = Jumlah penumpang yang berasal dari zona asal menuju zona tujuan

### 2.6.5 Survey Lapangan

Metode konvensional untuk mengumpulkan data salah satu cara yaitu dengan menggunakan cara survey lapangan. Pendekatan ini sudah digunakan sejak lama sehingga dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang timbul yang berkaitan dengan penggunaannya. Pendekatan ini sangat tergantung dari hasil pengumpulan data dan survey lapangan. Ada beberapa survey lapangan yang dapat dilakukan, antara lain:

- a. Wawancara di tepi jalan (*road side survey*)



- b. Metode dengan menggunakan nomor plat (*licence plat survey*)
- c. Metode foto udara dengan google maps
- d. Metode naik turun penumpang
- e. Dan lain-lain

Dalam perencanaan angkutan umum massa, survey yang digunakan untuk merencanakan angkutan umum massa adalah survey naik turun penumpang. Dengan survey naik-turun penumpang dapat diketahui jumlah penumpang yang ditampung oleh angkutan kota tersebut. Dari survey tersebut akan didapat dalam bentuk matriks yaitu Matriks Asal Tujuan (MAT). Sehingga berdasarkan matriks tersebut dapat diperkirakan jumlah penumpang pada tahun yang akan datang. Sesuai dengan permasalahan yang diteliti, penulis akan melakukan survey yang dilaksanakan dibagi dua survey yaitu:

- a. Survey *boarding alighting* (asal-tujuan)

Survey asal-tujuan penumpang dilakukan dengan cara mencatat penumpang yang naik dan yang turun dari satu zona ke zona lain. Survey ini dilakukan dengan cara pencatatan langsung penumpang yang naik dan turun pada angkutan kota yang dijadikan objek penelitian dengan mengikuti tau menaiki angkutan kota tersebut.

#### 2.6.6 Metode Perhitungan Jumlah Sampel

Setelah dilaksanakan survey lapangan, jumlah sampel yang diambil dikoreksi sehingga dapat mewakili populasi. Dixon dan B. Leach membuat pendekatan rumus sebagai berikut:

$$n = \left[ \frac{Z \times V}{C_v} \right]^2 \dots\dots\dots \text{Pers. 2.21}$$

Dengan:

$n$  = Jumlah sampel yang dihitung berdasarkan rumus

$Z$  = Jumlah sampel yang telah dikoreksi

$V$  = Variabilitas

$C_v$  = Koefisien Varian

$$V = \sqrt{p(100 - p)} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.22}$$

Dengan :

$$P = \frac{\text{Persentase Karakteristik}}{\frac{\text{Jumlah Penduduk perkecamatan}}{\text{Jumlah Penduduk}}} = P \times 100\% \dots\dots \text{Pers. 2.23}$$

$$N' = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.24}$$

Dengan:

$N'$  = Jumlah sampel yang telah dikoreksi

$n$  = Jumlah sampel yang dihitung berdasarkan rumus

$N$  = Jumlah populasi

$$\text{Jumlah sampel hasil survey} = \frac{A_{jk}}{i} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.25}$$

Dengan:

$A_{jk}$  = Jumlah total angkutan umum yang lewat pada lokasi pengamatan

$i$  = Lamanya waktu pengamatan survey *occupancy*

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Umum**

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia dengan pergerakan penduduk yang tersebar di beberapa kecamatan sehingga dibutuhkan sarana dan prasarana transportasi yang memadai.

#### **3.2 Matriks Asal – Tujuan**

Lokasi trayek adalah Kota Surabaya untuk wilayah pelayanan rute angkutan mikrolet Jembatan Merah, menuju Terminal Benowo (lewat pasar kembang) yaitu daerah yang dilewati oleh Lyn BJ. wilayah studi yang dilewati Lyn BJ adalah sebagai berikut:

Rute Lyn BJ jurusan terminal Benowo menuju jembatan hijau:

**a) Berangkat**

Jarak 23.8 km, dengan rute:

Terminal Benowo - Jl.Pakal - Jl.Babat Jerawat - Jl.Raya Sememi - Jl.Raya Kandangan - Jl.Banjar Sugihan - Jl.Manukan Kulon - Jl.Bibis - Jl.Balongsari - Jl.Tanjungsari - Jl.Tambak Mayor - Jl.Asem Mulya - Jl.Dupak Rukun - Jl.Dupak - Jl.Pasar Turi (PMK) - Jl.Indrapura - Jl.Kreimbangan Makam - Jl.Kreimbangan Besar - Jl.Rajawali-jl. Petekan

Rute Lyn BJ jurusan jembatan hijau menuju terminal Benowo:

**b) Pulang**

Jarak 17,7 km, dengan rute:

Jl.Garuda - Jl.Kasuari - Jl.Rajawali - Jl.Veteran -  
 Jl.Pahlawan - Jl.Tembaan - Jl.Dupak - Jl.Dupak Rukun -  
 Jl.Asem Mulya - Jl.Tambak Mayor - Jl.Tanjungsari -  
 Jl.Karang Poh - Jl.Balongsari Tama - Jl.Lempung Indah -  
 Jl.Lempung Tama - Jl.Manukan Madya - Jl.Manukan Krajan  
 - Jl.Banjar Sugihan - Jl.Raya Kandangan - Jl.Raya Sememi -  
 Jl.Babat Jerawat - Jl.Pakal - Terminal Benowo

### **3.3 Zona Production dan Atraction**

a) Zona 1 (Kecamatan Benowo)

*Production:* perumahan-perumahan di daerah Benowo

*Atraction:* Pasar, kompleks pertokoan,sekolah-sekolah

b) Zona 2 (Kecamatan Pakal)

*Production:* perumahan-perumahan di daerah Pakal

*Atraction:* kompleks pertokoan

c) Zona 3 (Kecamatan Tandes)

*Production:* perkampungan di daerah tandes

*Atraction:* pasar tradisonal, kompleks pertokoan,sekolah-sekolah

d) Zona 4 (Kecamatan Sukomanunggal)

*Production:* perumahan-perumahan di daerah sukomanunggal

*Atraction:* kompleks pertokoan,kompleks pabrik

e) Zona 5 (Kecamatan Asem Rowo)

*Production:* perumahan-perumahan di daerah Asem Rowo

*Atraction:* Kompleks Pergudangan, kompleks pertokoan

f) Zona 6 (Kecamatan Krembangan)

*Production*: perumahan-perumahan di daerah krembangan

*Atraction*: pasar krembangan, kompleks pertokoan

### 3.4 Metode yang Digunakan

Dalam menyelesaikan berbagai permasalahan seperti yang disebutkan dalam Bab 1, metodologi yang digunakan dalam penyusunan Proyek Akhir Terapan yaitu:

1. Studi literature
2. Survey Lokasi
3. Pengumpulan data

Terdiri dari:

#### a. Data Primer

Data primer merupakan pengumpulan data (survey) yang dilakukan langsung di lapangan, survey-survey yang dilaksanakan adalah:

1. Survey asal-tujuan penumpang  
Survey ini dilakukan dengan cara mencatat penumpang yang naik dan yang turun, dari satu zona ke zona lain dan dilakukan di dalam kendaraan, dilakukan dengan cara surveyor naik kedalam bemo dan mencatat naik turun penumpang di setiap zona.
2. Survey Occupancy penumpang  
Survey ini dilakukan pada lokasi yang dapat menangkap semua pergerakan kendaraan angkutan kota.

b. Data sekunder

Data sekunder ini diperoleh dari beberapa Instansi yang terkait dengan data penunjang, yaitu Pemerintah Dinas Perhubungan dan Badan Pusat Statistik kota Surabaya.

Data sekunder yang dibutuhkan adalah :

1. Rute trayek

Data rute tempuh trayek angkutan kota Lyn BJ dari dinas perhubungan kota Surabaya. Data ini akan digunakan penentuan zona wilayah studi dan untuk mengetahui jangkauan pelayanan (coverage area) dari angkutan kota tersebut.

2. Jumlah Armada

Data jumlah armada Lyn BJ didapat dari dinas perhubungan kota surabaya, selanjutnya data armada ini akan digunakan untuk membandingkan hasil analitis

3. Jumlah penduduk

Data jumlah penduduk per kelurahan di kota Surabaya selama 5(lima) tahun dari BPS Surabaya, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar peramalan jumlah penduduk dengan menggunakan regresi linier

4. Melakukan peramalan jumlah penduduk

Perencanaan jumlah penduduk mendatang (2023) diperoleh dengan bantuan persamaan regresi. Sedangkan pergerakan penduduk antar zona dapat diperoleh dari Matriks Asal Tujuan Furness.

5. Analisis distribusi pembebanan penumpang

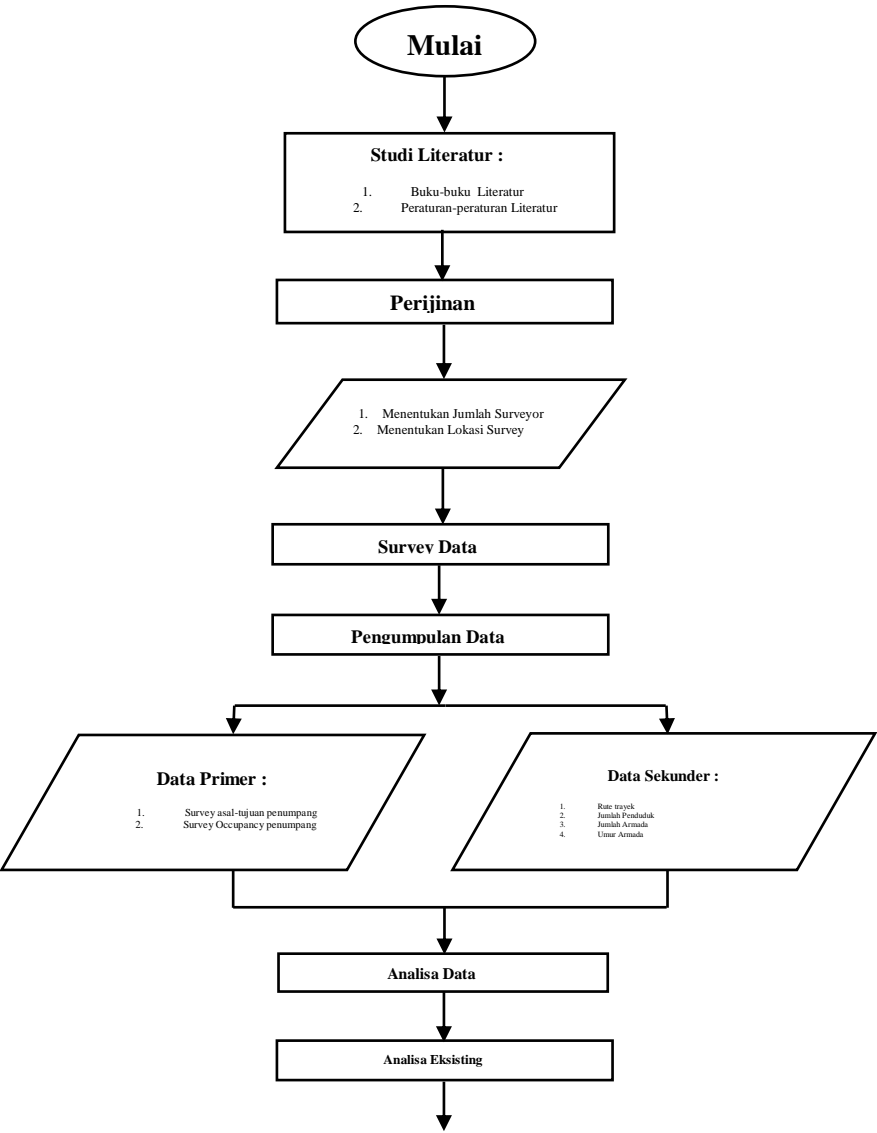
Distribusi pembebanan penumpang adalah total penumpang yang membebani pada setiap ruas yang

diperoleh dengan menjumlahkan penumpang yang berasal dari zona asal menuju zona tujuan.

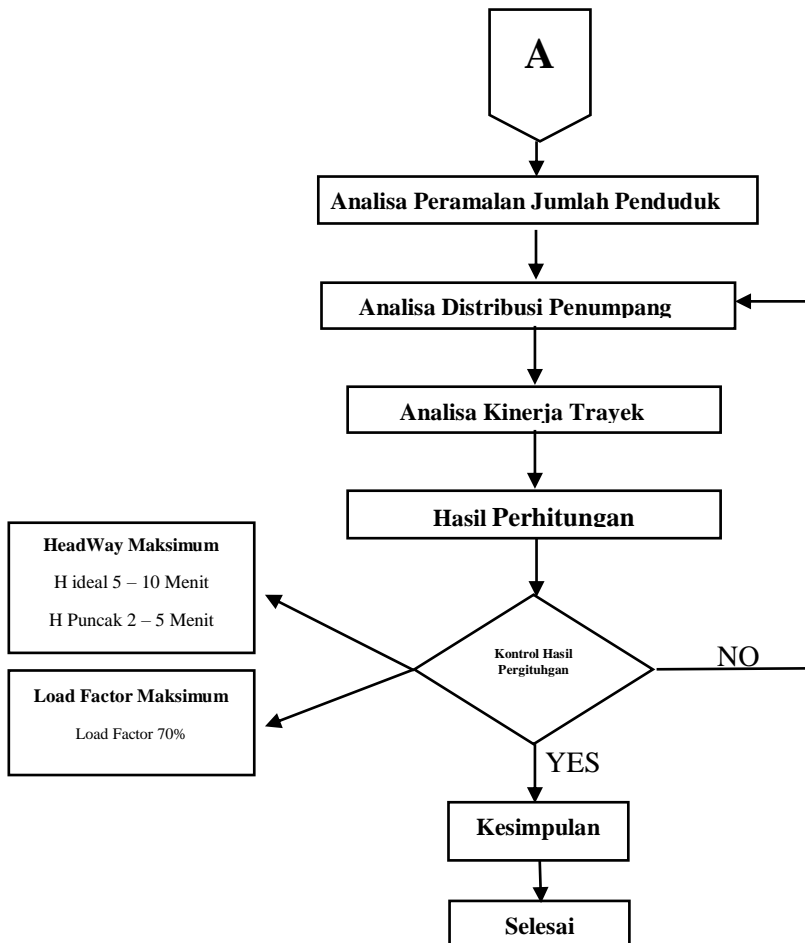
6. Menganalisis kinerja trayek

Analisis kinerja meliputi analisis factor muat (*load factor*), waktu antara (*headway*), dan frekuensi kendaraan pada daerah studi.

3.5 Diagram Alir Metodologi







**\*HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Data Yang Dibutuhkan Untuk Kinerja Lyn Bj Berdasarkan Perhitungan**

##### **4.1.1 Luas Wilayah Studi**

Berdasarkan rute trayek Lyn Bj terdapat 6 kecamatan yang dilalui. 6 kecamatan tersebut nantinya akan menjadi zona-zona dalam penentuan pergerakan penumpang pada masing-masing angkutan kota. Berikut adalah tabel mengenai luas wilayah masing-masing kecamatan yang dilalui Lyn Bj.

Tabel 4.1 Luas wilayah kecamatan yang dilalui Lyn Bj

No	Kecamatan	Luas (km <sup>2</sup> )
1	<b>Benowo</b>	16.94
2	<b>Pakal</b>	19.05
3	<b>Tandes</b>	4.83
4	<b>Sukomanunggal</b>	7.20
5	<b>Asem Rowo</b>	16.10
6	<b>Krembangan</b>	5.54

Sumber: BPS Surabaya (Kecamatan dalam angka 2016)

##### **4.1.2 Data Statistik Jumlah Penduduk**

Data jumlah penduduk dari masing-masing kecamatan yang dilalui Lyn Bj, diambil dari BPS Surabaya di buku “Kecamatan

Benowo dalam angka 2013-2018, Kecamatan Pakal dalam angka 2013-2018, Kecamatan Tandes dalam angka 2013-2018, Kecamatan Sukomanunggal dalam angka 2013-2018, Kecamatan Asemrowo dalam angka 2013-2018, Kecamatan Krembangan dalam angka 2013-2018”, dan data jumlah penduduk tahun 2013-2018 dari masing-masing kelurahan. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data jumlah penduduk tiap kecamatan yang ditinjau

STATISTIK JUMLAH PENDUDUK						
No	Kecamatan	Jumlah Penduduk tiap Zona				
		(jiwa)				
		2013	2014	2015	2016	2017
1	Benowo	57628	55754	55403	59303	60305
2	Pakal	50743	48484	50866	51374	52120
3	Tandes	99234	89469	91479	92275	93377
4	Sukomanunggal	108475	97909	100794	101661	102937
5	Asem Rowo	46714	42973	45901	46402	47131
6	Krembangan	133084	115638	119159	120084	121380

Sumber: BPS Surabaya

#### 4.1.3 Alokasi Jarak Tempuh Kendaraan Tiap Rute dan Jumlah Kendaraan

Lyn Bj mempunyai 2 rute, yaitu rute berangkat (Terminal Benowo – JMP) dan rute pulang (JMP – Terminal Benowo). Untuk alokasi jarak tempuh kendaraan tiap rute dan jumlah armada, dapat dilihat pada Tabel 4.3. Sedangkan angkutan kota yang berada pada lokasi studi mempunyai kapasitas 14 penumpang.

Tabel 4.3 Alokasi jarak tempuh kendaraan tiap rute dan jumlah armada

No	Trayek	Jumlah	Jarak (km)
1	BJ ( T.Benowo - JMP)	140	23,8
2	Q (JMP - T.Benowo)		17,7

Sumber: Survey Lapangan

Namun dalam kajian yang saya lakukan hanya 140 armada yang beroperasi.

#### 4.1.4 Rekapitulasi Hasil Survey Occupancy

Survey occupancy dilakukan untuk mengetahui jumlah kendaraan angkutan umum. Hasil rekapitulasi dari survey occupancy, dapat dilihat pada Tabel 4.4 – 4.7.

Tabel 4.4 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari aktif, Rabu 21 Maret 2018, rute Terminal Benowo – JMP

Jam	Jumlah Angkot	Jumlah Penumpang	Headway Rata-rata (Menit)	Persentase Jumlah Penumpang (%)
06.00-07.00	17	75	3.53	15.6
07.00-08.00	9	17	6.67	3.5
08.00-09.00	19	20	3.16	4.2
09.00-10.00	14	29	4.29	6.0
10.00-11.00	15	73	4.00	15.2
11.00-12.00	9	17	6.67	3.5
12.00-13.00	8	11	7.50	2.3
13.00-14.00	11	10	5.45	2.1
14.00-15.00	15	114	4.00	23.7
15.00-16.00	15	47	4.00	9.8
16.00-17.00	17	59	3.53	12.3
17.00-18.00	7	9	8.57	1.9
Jumlah	156	481	61.36	100

Sumber: Survey Lapangan

##### Keterangan:

Nama Surveyor : Eko Arisandy

Lokasi : Jl. Benowo No. 5, Depan RSI Benowo

Hari/tanggal : Rabu / 21 Maret 2018

Rute : Terminal Benowo - JMP

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $75+17+20 = 112$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (11.00-14.00) adalah  $17+11+10 = 38$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (15.00-18.00) adalah  
 $47+59+9 = 115$  penumpang

Contoh perhitungan headway rata-rata pada jam 06.00-07.00 :

$$H = \frac{60}{f} = \frac{60}{17} = 3.53$$

Contoh perhitungan prosentase pada jam 06.00-07.00 :

$$\frac{jml\ penumpang}{total\ jml\ penumpang} \times 100\% = \frac{75}{481} \times 100\% = 15.6\%$$

Tabel 4.5 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari aktif, Rabu 21 Maret  
 2018 rute JMP – Terminal Benowo

Jam	Jumlah Angkot	Jumlah Penumpang	Headway Rata-rata (Menit)	Persentase Jumlah Penumpang (%)
06.00-07.00	24	114	2.50	26.1
07.00-08.00	15	25	4.00	5.7
08.00-09.00	13	24	4.62	5.5
09.00-10.00	14	76	4.29	17.4
10.00-11.00	12	42	5.00	9.6
11.00-12.00	12	18	5.00	4.1
12.00-13.00	9	17	6.67	3.9
13.00-14.00	14	25	4.29	5.7
14.00-15.00	11	15	5.45	3.4
15.00-16.00	16	45	3.75	10.3
16.00-17.00	11	27	5.45	6.2
17.00-18.00	7	9	8.57	2.1
Jumlah	158	437	59.58	100

Sumber: Survey Lapangan

Keterangan:

Nama Surveyor : Abdul Rachman

Lokasi : Jl. Benowo No. 5, Depan RSI Benowo

Hari/tanggal : Rabu / 21 Maret 2018

Rute : Terminal Benowo - JMP

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $0+2+26 = 28$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (11.00-14.00) adalah  $41+20+12 = 73$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (15.00-18.00) adalah  $33+26+3 = 62$  penumpang

Tabel 4.6 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari libur, Minggu 2 April 2018, rute Ter minal Benowo –JMP

Jam	Jumlah Angkot	Jumlah Penumpang	Headway Rata-rata (Menit)	Persentase Jumlah Penumpang (%)
06.00-07.00	3	0	20.00	0.0
07.00-08.00	5	2	12.00	0.9
08.00-09.00	20	26	3.00	12.1
09.00-10.00	10	30	6.00	14.0
10.00-11.00	11	5	5.45	2.3
11.00-12.00	13	41	4.62	19.1
12.00-13.00	12	20	5.00	9.3
13.00-14.00	9	12	6.67	5.6
14.00-15.00	7	17	8.57	7.9
15.00-16.00	14	33	4.29	15.3
16.00-17.00	11	26	5.45	12.1
17.00-18.00	7	3	8.57	1.4
Jumlah	122	215	89.62	100.0

Sumber: Survey Lapangan

Keterangan:

Nama Surveyor : Romi Eko

Lokasi : Jl. Benowo No. 5, Depan RSI Benowo

Hari/tanggal : Sabtu / 24 Maret 2018

Rute : Terminal Benowo - JMP

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $114+25+24 = 163$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (11.00-14.00) adalah  $18+17+25 = 60$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (15.00-18.00) adalah  $45 +27+9 = 81$  penumpang

Tabel 4.7 Rekapitulasi hasil survey occupancy pada hari libur, Minggu 2 April 2018, rute JMP – Terminal Benowo

Jam	Jumlah Angkot	Jumlah Penumpang	Headway Rata-rata (Menit)	Persentase Jumlah Penumpang (%)
06.00-07.00	10	35	6.00	13.6
07.00-08.00	14	15	4.29	5.8
08.00-09.00	7	10	8.57	3.9
09.00-10.00	13	42	4.62	16.3
10.00-11.00	12	22	5.00	8.6
11.00-12.00	18	23	3.33	8.9
12.00-13.00	16	22	3.75	8.6
13.00-14.00	8	13	7.50	5.1
14.00-15.00	10	16	6.00	6.2
15.00-16.00	10	38	6.00	14.8
16.00-17.00	7	10	8.57	3.9
17.00-18.00	10	11	6.00	4.3
Jumlah	135	257	69.63	100

Sumber: Survey Lapangan

Keterangan:

Nama Surveyor : Dhio Dwi N

Lokasi : Jl. Benowo No. 5, Depan RSI Benowo

Hari/tanggal : Sabtu / 24 Maret 2018

Rute : JMP – Terminal Benowo

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $35+15+10 = 60$  penumpang



Total jumlah penumpang pada jam puncak siang (11.00-14.00) adalah  $23+22+13 = 58$  penumpang

Total jumlah penumpang pada jam puncak sore (15.00-18.00) adalah  $38+10+11 = 59$  penumpang

#### 4.1.5 Rekapitulasi Hasil Survey Naik Turun Penumpang

Survey naik turun penumpang dilakukan untuk mengetahui pergerakan naik dan turunya penumpang.. Hasil rekapitulasi dari survey naik turun penumpang, dapat dilihat pada Tabel 4.8 – 4.19

Tabel 4.8 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj rute Terminal Benowo - JMP (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	3	0	2	1	2	0
2	3	1	0	2	1	1
3	1	2	0	0	2	0
4	0	0	2	2	3	1
5	2	2	3	0	0	2
6	0	4	5	7	2	6
$\Sigma$	9	9	12	12	10	10

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Abdul R	Imam N	Ridho
Waktu berangkat	: 08.17	08.15	08.19
Waktu tiba	: 09.28	09.40	09.32
Lamaperjalanan	: 71 menit	85 menit	73 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 76 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

Tabel 4.9 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP -  
Terminal Benowo (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	0	3	0	3	0	10
2	2	3	1	4	5	3
3	2	6	0	0	0	0
4	5	0	2	0	0	1
5	2	0	1	2	0	2
6	1	0	8	3	16	5
$\Sigma$	12	12	12	12	21	21

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Abdul R	Imam N	Ridho
Waktu berangkat	: 09.32	09.41	09.49
Waktu tiba	: 11.13	11.02	11.24
Lama perjalanan	: 101 menit	81 menit	95 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 92 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

Tabel 4.10 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj rute  
Terminal Benowo - JMP (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	4	0	2	1	2	1
2	4	3	3	1	2	2
3	0	3	3	2	7	3
4	1	1	0	2	1	1
5	0	0	0	1	1	0
6	2	4	0	1	2	8
Σ	11	11	8	8	15	15

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Romi Eko	Imam	Ridho
Waktu berangkat	: 13.05	13.58	14.15
Waktu tiba	: 14.16	15.00	15.31
Lama perjalanan	: 71 menit	62 menit	76 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 69 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

Tabel 4.11 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP  
– Terminal Benowo (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	4	10	3	6	0	1
2	1	5	5	8	0	6
3	8	5	4	2	8	6
4	12	9	1	3	1	4
5	3	0	1	0	3	0
6	2	1	7	2	6	1
Σ	30	30	21	21	18	18

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Romi Eko	Imam	Ridho
Waktu berangkat	: 14.18	15.15	15.54
Waktu tiba	: 16.06	16.48	17.45
Lama perjalanan	: 108 menit	93 menit	121 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 107 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

Tabel 4.12 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj rute  
Terminal Benowo - JMP Rabu 21 Maret 2018 hari aktif)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	7	2	3	0	3	0
2	4	3	1	1	4	2
3	6	3	0	2	0	2
4	0	3	1	0	0	1
5	3	3	2	0	3	1
6	4	10	2	6	0	4
Σ	24	24	9	9	10	10

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Romi Eko	Imam	Ridho
Waktu berangkat	: 16.25	16.52	17.52
Waktu tiba	: 18.12	18.25	19.17
Lama perjalanan	: 107 menit	93 menit	85 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 95 menit		
Kecepatan rata-rata	: 22 km/jam		

Tabel 4.13 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP  
- Terminal Benowo (Rabu 21 Maret 2018 hari aktif)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	3	2	0	5	0	2
2	1	6	2	0	0	3
3	3	1	2	3	1	1
4	1	3	1	2	1	0
5	1	0	2	0	2	0
6	3	0	3	0	2	0
Σ	12	12	10	10	6	6

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Romi Eko	Imam	Ridho
Waktu berangkat	: 18.20	118.36	19.19
Waktu tiba	: 19.43	20.12	20.43
Lama perjalanan	: 83 menit	96 menit	84 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 88 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

Tabel 4.14 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj  
ruteTerminal Benowo - JMP (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	2	1	3	0	3	0
2	0	0	2	1	5	0
3	2	2	2	3	1	2
4	1	3	2	3	0	1
5	1	2	0	1	0	2
6	7	5	2	3	0	4
Σ	13	13	11	11	9	9

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Rahmat Y	Taufan B	Arief Y
Waktu berangkat	: 08.00	08.00	08.00
Waktu tiba	: 09.35	09.45	09.47
Lama perjalanan	: 95 menit	105 menit	107 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 102 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

Tabel 4.15 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP  
– Terminal Benowo (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	0	2	2	5	3	6
2	2	10	8	5	3	4
3	5	0	3	4	1	0
4	2	5	0	5	1	3
5	5	1	5	2	2	0
6	6	2	5	2	5	2
Σ	20	20	23	23	15	15

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Rahmat Y	Taufan B	Arief Y
Waktu berangkat	: 09.37	10.00	09.55
Waktu tiba	: 11.11	11.39	11.22
Lama perjalanan	: 94 menit	99 menit	99 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 97 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

Tabel 4.16 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat lyn O rute  
Terminal Benowo – JMP (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	10	3	5	1	4	0
2	0	1	3	1	1	0
3	3	1	2	2	0	1
4	0	4	3	2	3	3
5	0	1	0	5	2	1
6	0	3	1	3	1	6
Σ	13	13	14	14	11	11

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Rahmat Y	Taufan B	Arief Y
Waktu berangkat	: 13.00	13.00	13.21
Waktu tiba	: 14.45	14.45	14.28
Lama perjalanan	: 105 menit	105 menit	67 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 92 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

Tabel 4.17 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP  
– Terminal Benowo (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	4	2	0	5	0	4
2	7	1	0	1	1	6
3	1	8	3	4	6	5
4	15	5	5	4	9	4
5	2	9	3	0	0	0
6	1	5	3	0	4	1
Σ	30	30	14	14	20	20

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Rahmat Y	Taufan B	Arief Y
Waktu berangkat	: 14.48	15.00	14.39
Waktu tiba	: 16.24	16.25	16.33
Lama perjalanan	: 96 menit	85 menit	114 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 98 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

Tabel 4.18 Rekapitulasi hasil survey naik turun berangkat Lyn Bj rute  
Terminal Benowo – JMP (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	4	0	3	0	2	0
2	1	1	2	2	1	2
3	0	2	0	2	2	1
4	2	1	3	0	2	1
5	2	1	0	2	1	3
6	0	4	2	4	1	3
Σ	9	9	10	10	9	9

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Rahmat Y	Taufan B	Arief Y
Waktu berangkat	: 16.28	16.35	16.52
Waktu tiba	: 17.46	18.15	18.10
Lama perjalanan	: 78 menit	100 menit	78 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 85 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		



Tabel 4.19 Rekapitulasi hasil survey naik turun kembali Lyn Bj rute JMP  
– Terminal Benowo (Sabtu 24 Maret 2018 hari Libur)

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	0	2	0	4	1	2
2	0	2	3	2	1	4
3	1	2	2	1	2	2
4	1	3	0	2	5	3
5	2	0	1	0	0	3
6	5	0	3	0	5	0
Σ	9	9	9	9	14	14

Sumber: Survey Lapangan

<u>Keterangan:</u>	Bemo 1	Bemo 2	Bemo 3
Surveyor	: Rahmat Y	Taufan B	Arief Y
Waktu berangkat	: 18.05	18.19	18.35
Waktu tiba	: 19.25	19.56	20.22
Lama perjalanan	: 80 menit	97 menit	107 menit
Rata – rata lama perjalanan	: 95 menit		
Kecepatan rata-rata	: 20 km/jam		

## 4.2 Pengolahan Data Untuk Kinerja Lyn Bj Berdasarkan Perhitungan

### 4.2.1 Analisis Pertumbuhan Penduduk Regional

Tingkat pertumbuhan penduduk, akan mempengaruhi pola pergerakan antar zona. Adanya tarikan suatu zona, dapat menyebabkan bangkitan dari zona lain menuju zona tarikan tersebut. Hal ini akan berdampak adanya urbanisasi dari zona

bangkitan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan penduduk di zona tarikan.

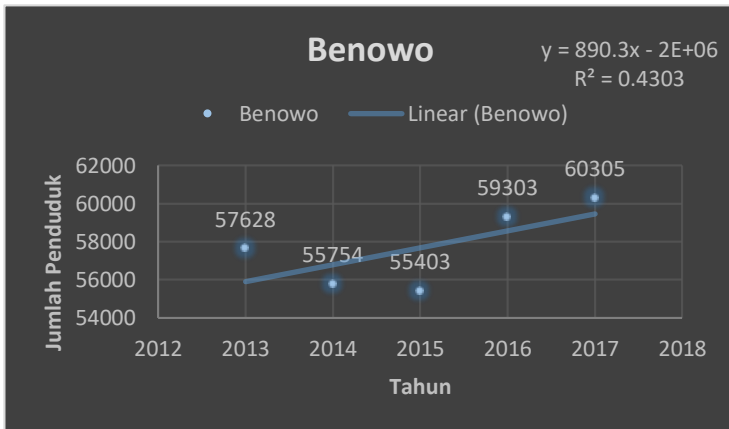
Dalam merencanakan sebaran pergerakan antar zona di daerah studi, faktor yang mempengaruhi dalam perhitungan pergerakan pada tahun rencana adalah tingkat pertumbuhan penduduk pada tahun rencana. Maka dari itu, diperlukan peramalan tingkat pertumbuhan penduduk pada tahun rencana, dengan cara analisis regresi linear. Analisis regresi linear, dapat dihitung dengan menggunakan Microsoft Excel. Data-data yang diperlukan adalah jumlah penduduk pada zona studi minimal tiga tahun berturut-turut. Data jumlah penduduk dapat dilihat dalam tabel 4.2. Setelah didapatkan data jumlah penduduk, kita bisa menghitung peramalan jumlah penduduk untuk 5 tahun mendatang. Hasil regresi linear, dapat dilihat pada Tabel 4.20

Tabel 4.20 Hasil perhitungan regresi linear dari MS. Excel

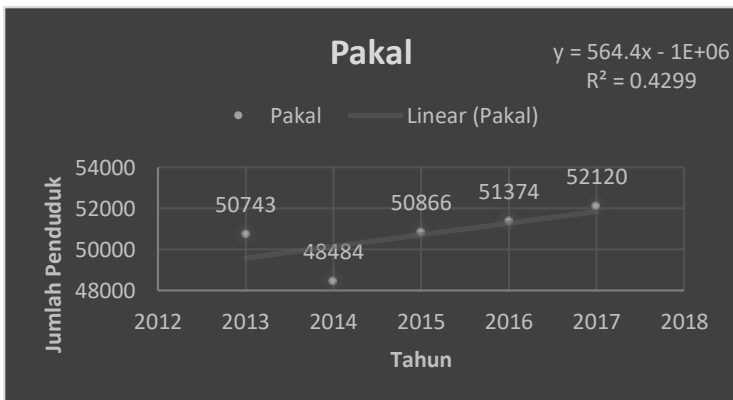
Nomor	Kelurahan	Pers.Regresi Linear				R2	Peramalan	
							2018	2023
1	Benowo	y=	890.3	X +	-1736276	0.430273	60349.5	64801
2	Pakal	y=	564.4	X +	-1086549	0.429934	52410.6	55232.6
3	Tandes	y=	-890.8	X +	1888129	0.14648	90494.4	86040.4
4	Sukomanunggal	y=	-732.4	X +	1578141	0.088694	100158	96496
5	Asem Rowo	y=	426.3	X +	-813170	0.165684	47103.1	49234.6
6	Krembangan	y=	-1896.2	X +	3942712	0.165684	116180.4	106699.4

Sumber: Hasil perhitungan regresi linear dengan MS. Excel

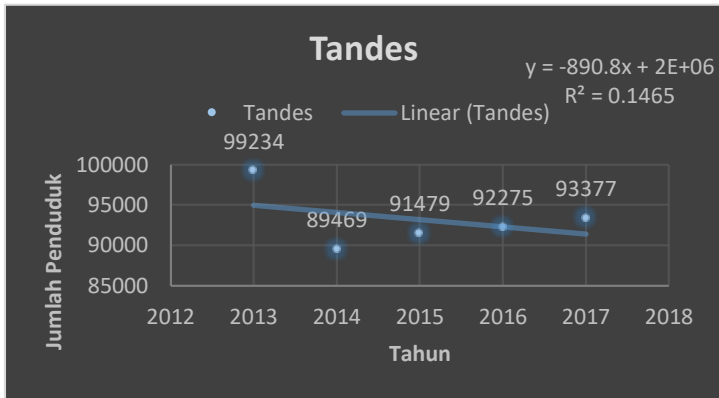
Berikut adalah grafik yang didapat dari jumlah penduduk tahun 2013 sampai dengan 2018 sehingga muncul persamaan regresi yang kemudian akan digunakan sebagai data ramalan penduduk tahun 2023.



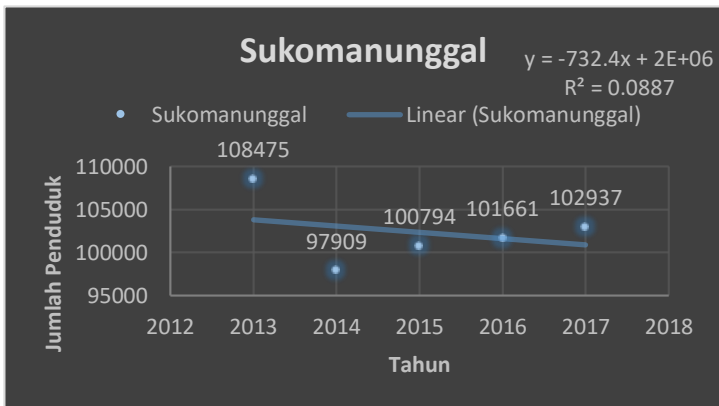
Gambar 4.1 Grafik Persamaan regresi pada Kecamatan Benowo



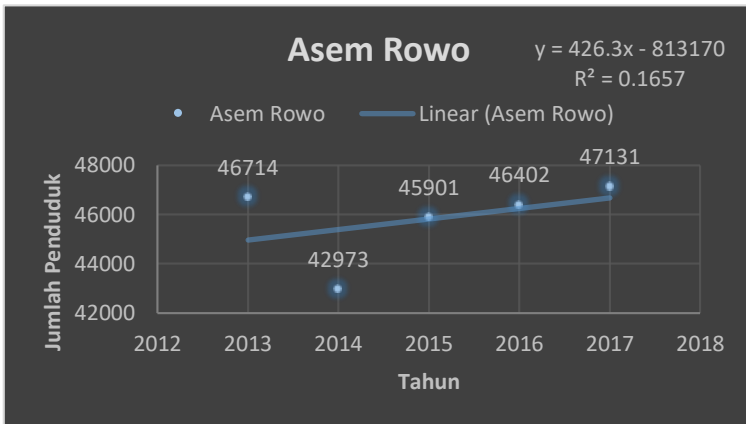
Gambar 4.2 Grafik persamaan regresi pada Kecamatan Pakal



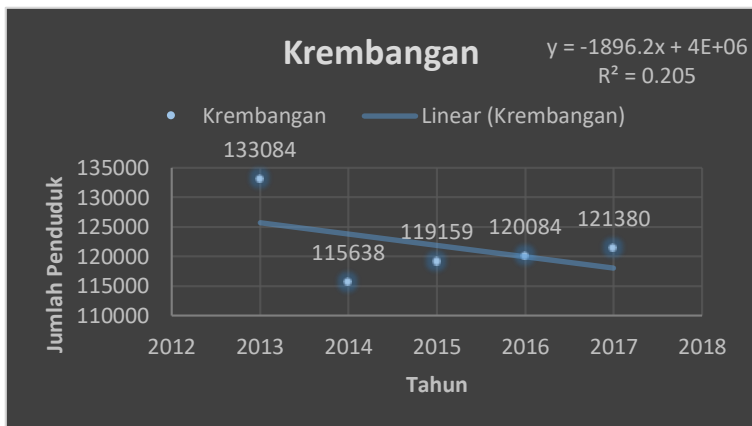
Gambar 4.3 Grafik persamaan regresi pada Kecamatan Tandes



Gambar 4.4 Grafik persamaan regresi pada Kecamatan Sukomanunggal



Gambar 4.5 Grafik persamaan regresi pada Kecamatan Asem Rowo



Gambar 4.6 Grafik persamaan regresi pada Kecamatan Krembangan

#### 4.2.2 Ramalan Jumlah Penduduk

Ramalan jumlah penduduk untuk lima tahun kedepan, didapat dari regresi linear pada Tabel 4.21. Berikut adalah tabel jumlah penduduk tahun 2023.

Contoh cara perhitungan peramalan jumlah penduduk untuk Kecamatan Benowo :

Tabel 4.21 Peramalan jumlah penduduk 2023

Nomor	Kelurahan	Pers.Regresi Linear				R2	Peramalan	
							2018	2023
1	Benowo	y=	890.3	X +	-1736276	0.430273	60349.5	64801
2	Pakal	y=	564.4	X +	-1086549	0.429934	52410.6	55232.6
3	Tandes	y=	-890.8	X +	1888129	0.14648	90494.4	86040.4
4	Sukomanunggal	y=	-732.4	X +	1578141	0.088694	100158	96496
5	Asem Rowo	y=	426.3	X +	-813170	0.165684	47103.1	49234.6
6	Krembangan	y=	-1896.2	X +	3942712	0.165684	116180.4	106699.4

Sumber: Hasil Perhitungan

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Penduduk Benowo}_{2023} &= 890.3 \times -1736276 \\
 &= 890.3 (2023) - 1736276 \\
 &= 64801 \text{ penduduk}
 \end{aligned}$$

Begitu juga untuk perhitungan jumlah penduduk 2023 di Kecamatan Pakal, Tandes, Sukomanunggal, Asem Rowo dan Krembangan.

#### 4.2.3 Angka Pertumbuhan Penduduk

Angka pertumbuhan penduduk pertahunnya dapat diketahui setelah didapatkan persamaan regresi linear hasil dari perhitungan dengan menggunakan MS. Excel. Angka pertumbuhan penduduk, dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Angka pertumbuhan penduduk tiap wilayah

Nomor	Kelurahan	2017	2018	2023	Ei 2018	Ei 2023
1	Benowo	60305	60349.5	64801	1.000738	1.073762
2	Pakal	52120	52410.6	55232.6	1.005576	1.053844
3	Tandes	93377	90494.4	86040.4	0.969129	0.950781
4	Sukomanunggal	102937	100158	96496	0.973003	0.963438
5	Asem Rowo	47131	47103.1	49234.6	0.999408	1.045252
6	Krembangan	121380	116180.4	106699.4	0.957163	0.918394
Jumlah =					5.905017	6.005471

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan angka pertumbuhan penduduk untuk Kecamatan Benowo:

$$\begin{aligned}
 E_{2023} \text{ Kec. Benowo} &= \frac{\text{Jumlah Penduduk 2023}}{\text{Jumlah Penduduk 2018}} \\
 &= 64801/60349.5 \\
 &= 1.07
 \end{aligned}$$

Begitu juga untuk angka pertumbuhan penduduk pada tahun 2023 di Kecamatan Pakal, Tandes, Sukomanunggal, Asem Rowo dan Krembangan.

### 4.3 Perhitungan Peramalan Pembebanan

#### 4.3.1 Analisis Distribusi Penumpang Eksisting Dengan Metode Analogi Fluida

Survey yang mudah dilakukan untuk mengetahui besar *demand* penumpang Lyn Bj adalah dengan melakukan survey naik turun penumpang. Hasil survey naik turun penumpang pada hari Rabu, 21 Maret 2018, pagi hari, rute berangkat (T.Benowo-JMP), dapat dilihat pada Tabel 4.8. Rata-rata dari ketiga tabel tersebut, dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Rekapitulasi hasil survey naik turun pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute T.Benowo–JMP

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3		Rata-Rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	3	0	2	1	2	0	2	0
2	3	1	0	2	1	1	1	1
3	1	2	0	0	2	0	1	1
4	0	0	2	2	3	1	2	1
5	2	2	3	0	0	2	2	1
6	0	4	5	7	2	6	2	6
Σ	9	9	12	12	10	10	10	10

Sumber: Survey Lapangan

Hasil perhitungan Matriks Asal Tujuan Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute T.Benowo – JMP, dapat dilihat pada Tabel 4.24.



Tabel 4.24 MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute T.Benowo–JMP

TURUN							
NAIK	1	2	3	4	5	6	NAIK
	0	1	0	0	0	1	
1	2	2	1	1	1	1	2
		1	0	0	0	0	
2		1	1	1	0	0	1
			0	0	0	0	
3			1	1	1	0	1
				0	0	1	
4				2	1	1	2
					0	1	
5					2	1	2
						2	
6						2	2
TURUN	0	1	1	1	1	6	
TOTAL	2	3	3	4	5	6	
Pembebanan	87	124	112	149	174	212	

Sumber: Hasil Perhitungan

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $75 + 17 + 20 = 112$  penumpang

Contoh perhitungan MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, rute T.Benowo – JMP, adalah sebagai berikut:

1. MAT dari zona 1 ke zona 1

$$\text{MAT} = \frac{\text{Jumlah pnp turun zona 1}}{\text{total penumpang zona 1}} \times \text{pembebanan zona 1-1}$$

$$= \frac{0}{2} \times 2$$

$$= 0$$

Pembebanan penumpang zona 1 ke zona 1

$$= 2$$

2. MAT dari zona 1 ke zona 2

$$\text{MAT} = \frac{\text{Jumlah pnp turun zona 2}}{\text{total penumpang zona 2}} \times \text{pembebanan zona 1-2}$$

$$= \frac{1}{3} \times 2$$

$$= 1$$

Pembebanan penumpang zona 1 ke zona 2

$$= 2-0=2$$

3. MAT dari zona 2 ke zona 2

$$\text{MAT} = \frac{\text{Jumlah pnp turun zona 2}}{\text{total penumpang zona 2}} \times \text{pembebanan zona 2-2}$$

$$= \frac{1}{3} \times 1$$

$$= 1$$

Pembebanan penumpang zona 2 ke zona 2

$$= 1$$

4. MAT dari zona 2 ke zona 3

$$\text{MAT} = \frac{\text{Jumlah pnp turun zona 3}}{\text{total penumpang zona 3}} \times \text{pembebanan zona 2-3}$$

$$= \frac{1}{3} \times 0$$

$$= 0$$

$$\begin{aligned} & \diamondsuit \text{Pembebanan penumpang zona 2 ke zona 3} \\ & = 1 - 1 = 1 \end{aligned}$$

5. MAT dari zona 3 ke zona 3

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{\text{Jumlah pnp turun zona 3}}{\text{total penumpang zona 3}} \times \text{pembebanan zona 3-3} \\ &= \frac{1}{3} \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Pembebanan penumpang zona 3 ke zona 3

$$= 1$$

6. MAT dari zona 3 ke zona 4

$$\begin{aligned} \text{MAT} &= \frac{\text{Jumlah pnp turun zona 4}}{\text{total penumpang zona 4}} \times \text{pembebanan zona 3-4} \\ &= \frac{1}{4} \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Pembebanan penumpang zona 3 ke zona 4

$$= 1 - 0 = 1$$

Selanjutnya, hasil survey naik turun penumpang pada hari Rabu, 21 Maret 2018, pagi hari, rute pulang (JMP – T.Benowo), dapat dilihat pada Tabel 4.9. Rata-rata dari ketiga tabel tersebut, dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute JMP – T.Benowo

Zona	Bemo 1		Bemo 2		Bemo 3		Rata-Rata	
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun
1	0	3	0	3	0	10	0	5
2	2	3	1	4	5	3	3	3
3	2	6	0	0	0	0	1	2
4	5	0	2	0	0	1	2	0
5	2	0	1	2	0	2	1	1
6	1	0	8	3	16	5	8	3
Σ	12	12	12	12	21	21	15	15

Sumber: Survey Lapangan

Hasil perhitungan Matriks Asal Tujuan Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute JMP – T.Benowo, dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26. MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute JMP– T.Benowo

TURUN	1	2	3	4	5	6	NAIK
NAIK	1	2	3	4	5	6	NAIK
1	0						0
2	2	3					3
3	0	0	0				1
4	1	1	1	0			2
5	0	0	0	0	0		1
6	2	1	1	0	1	3	8
TURUN	5	3	2	0	1	3	
TOTAL	5	9	8	8	7	8	
Pembebanan	9	15	14	13	12	29	

Sumber: Hasil Perhitungan

Total jumlah penumpang pada jam puncak pagi (06.00-09.00) adalah  $0 + 2 + 26 = 28$  penumpang

Contoh perhitungan MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute JMP – T.Benowo, adalah sebagai berikut:

1. MAT dari zona 1 ke zona 1

$$\text{MAT} = \frac{\text{Jumlah pnp turun zona 1}}{\text{total penumpang zona 1}} \times \text{pembebanan zona 1-1}$$

$$= \frac{5}{5} \times 0$$

$$= 0$$

Pembebanan penumpang zona 1 ke zona 1

$$= 0$$

2. MAT dari zona 2 ke zona 1

$$\text{MAT} = \frac{\text{Jumlah pnp turun zona 1}}{\text{total penumpang zona 1}} \times \text{pembebanan zona 2-1}$$

$$= \frac{5}{5} \times 2$$

$$= 2$$

Pembebanan penumpang zona 2 ke zona 1

$$= 3 - 1 = 2$$

3. MAT dari zona 2 ke zona 2

$$\text{MAT} = \frac{\text{Jumlah pnp turun zona 2}}{\text{total penumpang zona 2}} \times \text{pembebanan zona 2-2}$$

$$= \frac{3}{9} \times 3$$

$$= 1$$

Pembebanan penumpang zona 2 ke zona 2

$$= 0$$

Dan seterusnya, hingga perhitungan MAT jam puncak siang dan sore ataupun pada hari libur. Perhitungan MAT lainnya, dapat dilihat pada lampiran.

Setelah perhitungan MAT pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute pulang dan pergi, kemudian menghitung distribusi penumpang yang dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Distribusi perjalanan penumpang rute pulang pergi, Rabu aktif pagi, 21 Maret 2018

ZONA	1	2	3	4	5	6	Oi 2018	Oi 2023	
1	16	38	13	11	10	24	112	120	
	-								
2	9	26	9	20	6	16	85	90	
		5							
3	2	1	11	9	8	20	51	48	
			1						
4	5	3	3	20	17	43	92	88	
			1						
5	5	1	1	0	23	57	88	92	
					1				
6	11	7	6	1	6	112	142	130	
						14			
Dd 2018	48	82	43	62	71	286			
Dd 2023	51	86	40	60	74	263			

Sumber: Hasil Perhitungan

Jumlah penumpang pada jam 06.00 – 09.00 rute T.Benowo – JMP hasil survey occupancy adalah 112 penumpang

Jumlah penumpang pada jam 06.00 – 09.00 rute JMP – T.Benowo hasil survey occupancy adalah 28 penumpang

dimana:

Dd = tarikan

Oi = bangkitan

Contoh perhitungan distribusi perjalanan penumpang Lyn Bj dengan menggunakan metode analogi fluida pada pagi hari aktif, Rabu, 21 Maret 2018, rute pulang pergi adalah sebagai berikut:

#### A. Rute Pergi

1. Distribusi Benowo – Benowo  

$$= \frac{112}{2} \times 0.3 = 16$$
2. Distribusi Benowo – Pakal  

$$= \frac{112}{2} \times 0.8 = 38$$
3. Distribusi Benowo – Tandes  

$$= \frac{112}{2} \times 0.3 = 13$$
4. Distribusi Benowo – Sukomanunggal  

$$= \frac{144}{6} \times 0.2 = 11$$
5. Distribusi Benowo – Asemrowo  

$$= \frac{112}{2} \times 0.2 = 10$$
6. Distribusi Benowo – Krembangan  

$$= \frac{112}{2} \times 0.5 = 24$$

#### B. Rute Pulang

1. Distribusi Krembangan – Krembangan

$$= \frac{28}{5} \times 0 = 0$$

2. Distribusi Krembangan – Asemrowo

$$= \frac{28}{5} \times 1.64 = 9$$

3. Distribusi Krembangan – Sukomanunggal

$$= \frac{28}{5} \times 0.31 = 2$$

4. Distribusi Krembangan – Tandes

$$= \frac{28}{5} \times 1.03 = 5$$

5. Distribusi Krembangan – Pakal

$$= \frac{28}{5} \times 0.35 = 5$$

6. Distribusi Krembangan – Benowo

$$= \frac{28}{5} \times 2 = 11$$

### C. Bangkitan 2018

1. Pada Zona 1

$$= 112$$

2. Pada Zona 2

$$= \text{Jumlah distribusi perjalanan zona 2}$$

$$= 85$$

3. Pada Zona 3

$$= \text{Jumlah distribusi perjalanan zona 3}$$

$$= 51$$

4. Pada Zona 4

$$= \text{Jumlah distribusi perjalanan zona 4}$$

$$= 92$$

5. Pada Zona 5



= Jumlah distribusi perjalanan zona 5

= 88

6. Pada Zona 6

= Jumlah distribusi perjalanan zona 6

= 142

#### D. Bangkitan 2023

1. Pada Zona 1

= Bangkitan 2016 zona 1 x  $\frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$

= 120

2. Pada Zona 2

= Bangkitan 2016 zona 1 x  $\frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$

= 90

3. Pada Zona 3

= Bangkitan 2016 zona 1 x  $\frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$

= 48

4. Pada Zona 4

= Bangkitan 2016 zona 1 x  $\frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$

= 88

5. Pada Zona 5

= Bangkitan 2016 zona 1 x  $\frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$

= 92

6. Pada Zona 6

= Bangkitan 2016 zona 1 x  $\frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$

= 130

## E. Tarikan 2018

1. Pada Zona 1  
= Jumlah distribusi perjalanan zona 1  
= 48
2. Pada Zona 2  
= Jumlah distribusi perjalanan zona 2  
= 82
3. Pada Zona 3  
= Jumlah distribusi perjalanan zona 3  
= 43
4. Pada Zona 4  
= Jumlah distribusi perjalanan zona 4  
= 62
5. Pada Zona 5  
= Jumlah distribusi perjalanan zona 5  
= 71
6. Pada Zona 6  
= Jumlah distribusi perjalanan zona 6  
= 286

## F. Tarikan 2023

1. Pada Zona 1  
= Tarikan 2016 zona 1 x  $\frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$   
= 51
2. Pada Zona 2  
= Tarikan 2016 zona 1 x  $\frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$

$$= 86$$

3. Pada Zona 3

$$= \text{Tarikan 2016 zona 1} \times \frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$$

$$= 40$$

4. Pada Zona 4

$$= \text{Tarikan 2016 zona 1} \times \frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$$

$$= 60$$

5. Pada Zona 5

$$= \text{Tarikan 2016 zona 1} \times \frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$$

$$= 74$$

6. Pada Zona 6

$$= \text{Tarikan 2016 zona 1} \times \frac{J.Pend\ 2023}{J.Pend\ 2018}$$

$$= 263$$

Untuk perhitungan analisis distribusi penumpang eksisting dengan metode analogi fluida dan distribusi perjalanan penumpang rute pulang pergi lainnya, dapat dilihat pada lembar lampiran dengan cara perhitungan, sama seperti diatas.

#### **4.3.2 Analisis Pembebanan Penumpang Eksisting Dengan Metode Analogi Fluida**

Metode Analogi Fluida Tsygalnitzky's merupakan metode yang digunakan untuk menganalisa perhitungan distribusi penumpang existing pada angkutan kota. Perhitungan-perhitungan pada Metode Analogi Fluida Tsygalnitzky's dilakukan dengan

menggunakan data naik turun penumpang sehingga terbentuk Matrik Asal Tujuan (MAT) pada satu rute sederhana.

Pola trip dari daerah asal ke daerah tujuan memunculkan beban-beban pada ruas jalan yang menghubungkan titik-titik tersebut. Dalam sub bab ini akan ditampilkan besar jumlah penumpang yang melewati tiap-tiap rute kondisi eksisting pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018, rute T.Benowo – JMP dan rute JMP - T.Benowo

Tabel 4.28 Pembebanan Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018, rute T.Benowo – JMP

TURUN							
NAIK	1	2	3	4	5	6	NAIK
	0	1	0	0	0	1	
1	2	2	1	1	1	1	2
		1	0	0	0	0	
2		1	1	1	0	0	1
			0	0	0	0	
3			1	1	1	0	1
				0	0	1	
4				2	1	1	2
					0	1	
5					2	1	2
						2	
6						2	2
TURUN	0	1	1	1	1	5.7	
TOTAL	2	3	3	4	5	5.7	
Pembebanan	37	53	48	64	75	212	

Sumber: Hasil Perhitungan

Jumlah penumpang pada jam 06.00 – 09.00 rute T.Benowo – JMP hasil survey occupancy adalah 112 penumpang

Contoh perhitungan pembebanan penumpangnya adalah sebagai berikut:

1. Pembebanan zona 1 ke 1
 
$$= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 1}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{penumpang rute berangkat} \right) / 3$$

$$= \left( \frac{2.33}{2.33} \times 112 \right) / 3$$

$$= 37$$
2. Pembebanan zona 1 ke 2
 
$$= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 2}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{penumpang rute berangkat} \right) / 3$$

$$= \left( \frac{3.33}{2.33} \times 112 \right) / 3$$

$$= 53$$
3. Pembebanan zona 2 ke 3
 
$$= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 3}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{penumpang rute berangkat} \right) / 3$$

$$= \left( \frac{3.00}{2.33} \times 112 \right) / 3$$

$$= 48$$
4. Pembebanan zona 3 ke 4
 
$$= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 4}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{penumpang rute berangkat} \right) / 3$$

$$= \left( \frac{4.00}{2.33} \times 112 \right) / 3$$

$$= 64$$
5. Pembebanan zona 4 ke 5
6.
 
$$= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 5}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{penumpang rute berangkat} \right) / 3$$

$$= \left( \frac{4.67}{2.33} \times 112 \right) / 3$$

$$= 75$$
7. Pembebanan zona 5 ke 6
 
$$= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 6}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{penumpang rute berangkat} \right) / 3$$

$$= \left( \frac{5.67}{2.33} \times 112 \right) / 3$$

$$= 71$$

Pembebanan pada zona 2, zona 3, zona 4, zona 5 dan zona 6 didapat total penumpang masing-masing zona dibagi dengan total penumpang zona 1, karena survey occupancy dilakukan pada zona 1. Lalu dikali dengan jumlah penumpang pada Rabu 21 Maret 2018 dengan rute T.Benowo – JMP. Setelah itu dibagi 3 untuk mengetahui nilai pembebanan tiap jam karena perhitungan MAT sebelumnya berdasarkan 3 jam puncak pagi. Dapat dilihat dilampiran.

Tabel 4.29 Pembebanan Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018, rute  
JMP – T.Benowo

TURUN							
NAIK	1	2	3	4	5	6	NAIK
	0						
1	0						0
	2	1					
2	2	3					3
	0	0	0				
3	0	1	1				1
	1	1	1	0			
4	1	2	2	2			2
	0	0	0	0	0		
5	0	1	1	1	1		1
	2	1	1	0	1	3	
6	2	3	4	5	6	8	8
TURUN	5	3	2	0	1	3	
TOTAL	5	9	8	8	7	8	
Pembebanan	9	15	14	13	12	29	

Sumber: Hasil Perhitungan

Jumlah penumpang pada jam 06.00 – 09.00 rute JMP – T.Benowo hasil survey occupancy adalah 28 penumpang. Maka contoh perhitungannya adalah:

$$\begin{aligned}
 1. \quad & \text{Pembebanan zona 2 ke 1} \\
 &= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 1}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{ penumpang rute berangkat} \right) / 3 \\
 &= \left( \frac{5.00}{5.00} \times 28 \right) / 3 \\
 &= 9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad & \text{Pembebanan zona 3 ke 2} \\
 &= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 2}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{ penumpang rute berangkat} \right) / 3 \\
 &= \left( \frac{9.00}{5.00} \times 28 \right) / 3 \\
 &= 15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \quad & \text{Pembebanan zona 4 ke 3} \\
 &= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 3}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{ penumpang rute berangkat} \right) / 3 \\
 &= \left( \frac{8.00}{5.00} \times 28 \right) / 3 \\
 &= 14
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad & \text{Pembebanan zona 5 ke 4} \\
 &= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 4}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{ penumpang rute berangkat} \right) / 3 \\
 &= \left( \frac{8.00}{5.00} \times 28 \right) / 3 \\
 &= 13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \quad & \text{Pembebanan zona 6 ke 5} \\
 &= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 5}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j. \text{ penumpang rute berangkat} \right) / 3
 \end{aligned}$$

$$= \left( \frac{7.00}{5.00} \times 28 \right) / 3$$

$$= 12$$

6. Pembebanan zona 6 ke 6

$$= \left( \frac{\text{tot penumpang zona 6}}{\text{total penumpang zona 3}} \times j.\text{penumpang rute berangkat} \right) / 3$$

$$= \left( \frac{8.00}{5.00} \times 28 \right) / 3$$

$$= 10$$

Pembebanan pada zona 2, zona 3, zona 4, zona 5 dan zona 6 didapat total penumpang masing-masing zona dibagi dengan total penumpang zona 3, karena survey occupancy dilakukan pada zona 3. Lalu dikali dengan jumlah penumpang pada Senin 03 April 2018 dengan rute JMP – T.Benowo. Setelah itu dibagi 3 untuk mengetahui nilai pembebanan tiap jam karena perhitungan MAT sebelumnya berdasarkan 3 jam puncak pagi. Dapat dilihat di lampiran.

#### **4.3.3 Analisis Distribusi Penumpang Dimasa Yang Akan Datang Dengan Metode Furness**

Untuk mengetahui demand penumpang yang melewati ruas-ruas pada jalan studi, diperlukan survey occupancy untuk mengetahui berapa banyak penumpang yang ada didalam angkutan umum dan survey asal tujuan untuk mengetahui potensial daerah tarikan dan bangkitan. Untuk mengetahui demand penumpang pada saat mendatang, digunakan metode furness dimana faktor



pertumbuhan tiap zonanya menggunakan faktor pertumbuhan penduduk yang ada di tiap zona yang dilalui Lyn Bj.

Sebaran pergerakan pada saat sekarang diulangi ke total pergerakan pada masa mendatang secara bergantian antara total penjumlahan pergerakan (baris dan kolom)

$$\text{Rumus Umum Metode Furness} \Rightarrow T_{id} = t_{id} \cdot E_i$$

Tahap perhitungannya adalah pergerakan awal (masa sekarang) dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona asal, hasilnya dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona tujuan dan zona asal secara bergantian, sampai total sel untuk setiap arah (baris dan kolom) sama dengan total sel MAT yang direncanakan.

Tabel 4.30 MAT Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018.

ZONA	1	2	3	4	5	6	Oi 2018	Oi 2023	Ei
1	16	38	13	11	10	24	112	120	1.07
	0								
2	9	26	9	20	6	16	85	90	1.05
		5							
3	2	1	11	9	8	20	51	48	0.95
			1						
4	5	3	3	20	17	43	92	88	0.96
				1					
5	5	1	1	0	23	57	88	92	1.05
					1				
6	11	7	6	1	6	112	142	130	0.92
						14			
Dd 2018	48	76	42	62	70	272			6.01
Dd 2023	51	86	40	60	74	263			
Ed	1.07	1.13	0.97	0.97	1.06	0.97	6.17		

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungannya MAT diatas, sudah dijelaskan pada sub bab 4.35. Untuk perhitungan Ed, didapat dari pembagian Dd 2018 dengan Dd 2023. Sedangkan untuk perhitungan Ei, didapat dari pembagian Oi 2018 dengan Oi 2023.

Tabel 4.31 Hasil iterasi 1 Lyn Bj pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018.

ZONA	1	2	3	4	5	6	Oi 2018	Oi 2023	Ei
1	17 -	41	14	12	10	26	120	129	1.07
2	9	27 6	9	21	7	17	90	95	1.05
3	2	1	10 1	9	8	19	48	46	0.95
4	5	3	3	19 1	17	41	88	85	0.96
5	6	1	1	0	24 1	60	92	96	1.05
6	10	6	5	1	5	103 13	130	120	0.92
Dd 2018	48	80	42	62	71	266	568		
Dd 2023	52	84	40	60	74	244		570.029	
Ed	1.07	1.05	0.95	0.96	1.05	0.92			1.00

Sumber: Hasil Perhitungan

Cara perhitungan iterasi 1 adalah hasil MAT eksisting yang didapat pada tabel 4.30 dikalikan dengan Ei hasil MAT eksisting (baris). Sedangkan untuk iterasi 2, hasil MAT pada iterasi 1 dikalikan dengan Ed MAT hasil dari iterasi 1 (kolom). Iterasi dengan angka ganjil, dilakukan perkalian secara baris sedangkan iterasi dengan angka genap, dilakukan perkalian secara kolom. Begitu seterusnya, dilakukan secara bergantian sampai didapat  $MAT \approx 1$ . Contoh perhitungan pada iterasi 1, dapat dilihat dibawah ini:

- 1.  $16 \times 1.07 = 17$
- 2.  $38 \times 1.07 = 41$
- 3.  $13 \times 1.07 = 14$
- 4.  $11 \times 1.07 = 12$

5.  $10 \times 1.07 = 10$
6.  $24 \times 1.07 = 26$

Sehingga didapatkan  $O_i 2018 = \sum t_{id} = 120$ ,  $O_i 2023 = O_i 2018 \times E_i 2023 = 120 \times 1.07376 = 129$ , dan  $E_i = O_i 2018 / O_i 2023 = 1.07$

Begitu seterusnya hingga didapat hasil seperti pada table 4.32. Setelah dihitung, didapatkan iterasi final yaitu iterasi 7 dimana pada  $E_d$  (baris) = 1.000 dan  $E_i$  (kolom) = 1.000 sehingga didapat nilai  $E$  1.00 yang kemudian akan digunakan untuk perhitungan pembebanan pada tahun 2023.

Tabel 4.32 Hasil iterasi 7 Lyn Bj pada pagi hari aktif, Senin 03 April 2018.

ZONA	1	2	3	4	5	6	$O_i 2018$	$O_i 2023$	$E_i$
1	20 -	46	14	12	12	26	129	129	1.00
2	10	29 6	9	22	7	17	95	95	1.00
3	2	1	9 1	8	8	17	46	46	1.00
4	6	3	3	18 0	17	38	85	85	1.00
5	6	1	1	0	27 1	60	96	96	1.00
6	10	6	5	1	5	93 12	120	120	1.00
Dd 2018	53	87	41	62	76	251	570		1.000
Dd 2023	54	87	41	62	76	250		570	
Ed	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.000

Sumber: Hasil Perhitungan

#### 4.3.4 Analisis Peramalan Pembebanan Dimasa Yang Akan Datang

Pola trip dari daerah asal ke tujuan, memunculkan beban-beban pada ruas jalan yang menghubungkan titik-titik ruas jalan tersebut. Pada sub bab sebelumnya, didapatkan hasil iterasi 7 pada kondisi perencanaan 5 tahun kedepan, yakni 2023. Iterasi 2 inilah yang akan digunakan sebagai analisis peramalan pembebanan.

Karena jumlah pembebanan penumpang pada hasil iterasi 7 adalah untuk jam puncak per 3 jam, maka untuk mendapatkan

jumlah pembebanan per 1 jam adalah dengan dibagi 3 jam. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Selanjutnya, iterasi diatas akan dipisah berdasarkan rutenya, yaitu rute berangkat (T.Benowo – JMP) dan rute pulang (JMP – T.Benowo) dan angkanya dibulatkan keatas. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat seperti Tabel 4.33 – 4.38.

Tabel 4.33 Hasil iterasi 7 Lyn Bj per 1 jam pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018. Rute T.Benowo – JMP

ZONA	1	2	3	4	5	6
1	7	15	5	4	4	9
2		10	3	7	2	6
3			3	3	3	6
4				6	6	13
5					9	20
6						31

Sumber: Hasil Perhitungan

Rute berangkat Lyn Bj mempunyai jarak perjalanan sebagai berikut:

Tabel 4.34 Panjang rute berangkat Lyn Bj

ZONA	JARAK (KM)
D1 (ZONA 1 KE 2)	3.89
D2 (ZONA 2 KE 3)	4.39
D3 (ZONA 3 KE 4)	2.39
D4 (ZONA 4 KE 5)	1.92
D5 (ZONA 5 KE 6)	9.43

Sumber: Survey Lapangan

Pembebanan penumpang pada pada tiap-tiap zona, dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.35 Pembebanan penumpang pada pada tiap-tiap zona rute T.Benowo – T.Jmp

ZONA						
1	2	3	4	5	6	
	15					
	5	5				
	4	4	4			
	4	4	4	4		
	9	9	9	9	9	
		3	3	3	3	
		7	7	7	7	
		2	2	2	2	
		6	6	6	6	
			3	3	3	
			3	3	3	
			6	6	6	
				6	6	
				13	13	
					20	
JUMLAH (V)	36	40	46	60	77	259
d	3.89	4.39	2.39	1.92	9.43	22.02
V X d	142	174	110	116	722	1264

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan pembebanan penumpang pada tiap-tiap pergerakan dari masing-masing zona, adalah sebagai berikut:

1. Pembebanan pada zona 1 ke 1  
= 0
2. Pembebanan pada zona 1 ke 2  
=  $15 + 5 + 4 + 4 + 9 = 36$
3. Pembebanan pada zona 2 ke 3  
=  $5 + 4 + 4 + 9 + 3 + 7 + 2 + 6 = 40$

4. Pembebanan pada zona 3 ke 4
- $$= 4 + 4 + 9 + 3 + 7 + 2 + 6 + 3 + 3 + 6 = 46$$
5. Pembebanan pada zona 4 ke 5
- $$= 4 + 9 + 3 + 7 + 2 + 6 + 3 + 3 + 6 + 6 + 13 = 60$$
6. Pembebanan pada zona 5 ke 6
- $$= 9 + 3 + 7 + 2 + 6 + 3 + 3 + 6 + 6 + 13 + 20 = 77$$

$$\Sigma V = (V1 \times D1) + (V2 \times D2) + (V3 \times D3) + (V4 \times D4) + (V5 \times D5) + (V6 \times D6)$$

$$= 1264$$

Tabel 4.36 Hasil iterasi 7 Lyn Bj per 1 jam pada pagi hari aktif, Rabu 21 Maret 2018. Rute JMP – T.Benowo

ZONA	1	2	3	4	5	6
1	0					
2	3	2				
3	1	0	0			
4	2	1	1	0		
5	2	0	0	0	0	
6	3	2	2	0	2	4

Sumber: Hasil Perhitungan

Rute pulang Lyn Bj mempunyai jarak perjalanan sebagai berikut:

Tabel 4.37 Panjang rute berangkat Lyn Bj

ZONA	JARAK (KM)
D5 (ZONA 6 KE 5)	1.92
D4 (ZONA 5 KE 4)	2.39
D3 (ZONA 4 KE 3)	4.39
D2 (ZONA 3 KE 2)	3.89
D1 (ZONA 2 KE 1)	1.78

Sumber: Survey Lapangan

Pembebanan penumpang pada tiap-tiap zona, dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.38 Pe mbebanan penumpang pada tiap-tiap zona, Rute JMP – T.Benowo

ZONA						
6	5	4	3	2	1	
					2	
				0	0	
			2	2	2	
		2	2	2	2	
	3	3	3	3	3	
	0	0	0	0		
	0	0	0	0		
	0	0	0	0		
	2	2	2	2		
	1	1	1			
	1	1	1			
	2	2	2			
	0	0				
	1	1				
	3					
JUMLAH (V)	14	13	14	10	9	60
d	2	2	4	4	2	14
V X d	28	31	60	40	16	175

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan pembebanan penumpang pada tiap-tiap pergerakan dari masing-masing zona, adalah sebagai berikut:

1. Pembebanan pada zona 6 ke 6

$$= 3 + 0 + 0 + 0 + 2 + 1 + 1 + 2 + 0 + 1 + 3 = 14$$

2. Pembebanan pada zona 6 ke 5  
 $= 2 + 3 + 0 + 0 + 0 + 2 + 1 + 1 + 2 + 0 + 1 = 13$

3. Pembebanan pada zona 5 ke 4  
 $= 2 + 2 + 3 + 0 + 0 + 0 + 2 + 1 + 1 + 2 = 14$

4. Pembebanan pada zona 4 ke 3  
 $= 0 + 2 + 2 + 3 + 0 + 0 + 0 + 2 = 10$

5. Pembebanan pada zona 3 ke 2  
 $= 2 + 0 + 2 + 2 + 3 = 9$

6. Pembebanan pada zona 2 ke 1  
 $= 0$

$$\begin{aligned}\Sigma V &= (V1 \times D1) + (V2 \times D2) + (V3 \times D3) + (V4 \times D4) + (V5 \\ &\quad \times D5) + (V6 \times D6) \\ &= 175\end{aligned}$$

#### **4.3.5 Rekapitulasi hasil pembebanan penumpang pada tahun 2018 dan 2023**

1. Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari aktif, Rabu 21 Maret 2018



Tabel 4.39 Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari aktif, Rabu 21 Maret 2018

Zona	Rute Pagi		Rute Siang		Rute Sore	
	Berangkat	Pulang	Berangkat	Pulang	Berangkat	Pulang
1	37	9	13	24	38	21
2	53	15	24	42	59	34
3	48	14	30	52	59	39
4	64	13	21	46	41	37
5	75	12	16	26	53	30
6	71	10	9	10	38	10

Sumber: Hasil Perhitungan

## 2. Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari libur, Sabtu 24 Maret 2018

Tabel 4.40 Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari libur, Sabtu 24 Maret 2018

Zona	Rute Pagi		Rute Siang		Rute Sore	
	Berangkat	Pulang	Berangkat	Pulang	Berangkat	Pulang
1	54	20	20	19	27	20
2	95	42	20	24	39	37
3	122	28	23	35	30	39
4	95	34	25	39	36	47
5	54	34	18	15	39	39
6	36	18	11	5	27	16

Sumber: Hasil Perhitungan

Pada tahun 2018 pembebanan terbesar hari aktif terdapat pada zona 3 sedangkan pada hari libur zona 3 juga merupakan zona yang hasil pembebanannya terbesar. Ini berarti zona 3 merupakan zona yang paling banyak terdapat penumpang naik ataupun turun.

3. Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari aktif, tahun 2023

Tabel 4.41 Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari aktif, tahun 2023

Zona	Rute Pagi		Rute Siang		Rute Sore	
	Berangkat	Pulang	Berangkat	Pulang	Berangkat	Pulang
1	7	4	4	5	4	0
2	142	28	43	82	101	61
3	174	31	68	101	92	64
4	110	60	50	123	53	66
5	116	40	42	99	50	123
6	722	16	219	24	236	65

Sumber: Hasil Perhitungan

4. Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari libur, tahun 2023

Tabel 4.42 Hasil pembebanan penumpang Lyn Bj pada hari libur, tahun 2023

Zona	Rute Pagi		Rute Siang		Rute Sore	
	Berangkat	Pulang	Berangkat	Pulang	Berangkat	Pulang
1	8	8	5	1	0	0
2	207	68	70	61	123	66
3	407	75	93	66	132	80
4	222	97	53	107	57	126
5	168	103	40	27	74	112
6	755	22	173	13	376	45

Sumber: Hasil Perhitungan

Sedangkan pada tahun 2023 pembebanan terbesar hari aktif maupun hari libur terdapat pada zona 6. Ini berarti zona 6 merupakan zona yang paling banyak terdapat penumpang naik ataupun turun.

#### 4.4 Analisis Kinerja Armada Lyn Bj

Dalam sistem angkutan umum ada tiga dimensi yang menentukan yaitu dimensi evaluasi pelayanan yang akan ditentukan oleh pengguna jasa angkutan, dimensi kinerja pelayanan yang lebih banyak ditinjau dari sisi operator angkutan umum, dan dimensi kebijakan pemerintah (regulator).

Mengingat rute yang ditinjau mempunyai beberapa kesamaan lintasan, sehingga dapat menyebabkan overlapping antar armada pada rute tersebut dan ini yang mengakibatkan adanya persaingan antar operator.

Dalam tugas akhir ini, kinerja angkutan umum yang akan ditinjau adalah nilai load faktor, headway, dan frekuensi Lyn Bj baik dalam kondisi eksisting maupun dalam kondisi peramalan untuk lima tahun kedepan. Berikut adalah beberapa rumus yang digunakan.

$$LF \max = \frac{P \max}{Co}$$

$$LF \text{ rata-rata} = \frac{\sum (V \times d)}{Cv \times f \times d \text{ total}}$$

$$Co = Cv \times f$$

$$H = \frac{60}{f} \text{ (dalam jam)}$$

Hasil dari load faktor, headway, dan frekuensi Lyn Bj, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.43 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat pagi  
(T.Benowo - JMP) - hari aktif

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
Σ (V x d)	1446	335
V max (orang)	75	77
d tot (Km)	23.80	23.80
Cv (orang)	14	14
f (armada)	37	37
Co (orang)	523	518
LF max (%)	0.143	0.148
LF rata-rata (%)	0.12	0.03
Headway (menit)	2	2
f renc (armada)	8	8
h renc (menit)	8	8

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan untuk table 4.43 pada kondisi eksisting :

- $Co = Cv \times f = 14 \times 37 = 523 \text{ orang}$
- $LF \text{ max} = \frac{Vmaks}{Co} = \frac{75}{523} = 0,143$

- LF rata-rata  $= \frac{\Sigma (V \times d)}{Cv \times f \times dtot} = \frac{1446}{14 \times 37 \times 23.8} = 0,12$
- H  $= \frac{60}{f} = \frac{60}{37} = 2 \text{ menit}$
- $f_{rencana} = \frac{Vmaks}{Lf \times Cv} = \frac{75}{0.7 \times 14} = 8 \text{ kendaraan}$
- $H_{rencana} = \frac{60}{f_{rencana}} = \frac{60}{8} = 8 \text{ menit}$

Dari hasil perhitungan analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 37 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,143 dengan selang waktu 2 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 8 armada dengan selang waktu 8 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %. Pada kondisi perencanaan 2023 digunakan frekuensi 37 armada yang melintas tiap jam nya agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,148 dengan selang waktu 2 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 8 armada dengan selang waktu 8 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %. Hasil perhitungan analisa kinerja Lyn Bj pada tahun 2018 dan 2023 dapat dilihat pada Tabel 4.43 – 4.54

Tabel 4.44 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang pagi (JMP  
- T.Benowo) - hari aktif

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	223	333
V max (orang)	15	14
d tot (Km)	17.62	17.62
Cv (orang)	14	14
f (armada)	9	9
Co (orang)	131	126
LF max (%)	0.116	0.115
LF rata-rata (%)	0.10	0.15
Headway (menit)	6	7
f renc (armada)	2	1
h renc (menit)	39	41

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.44 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 9 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,116 dengan selang waktu 6 menit setiap 1 armada sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 2 armada dengan selang waktu 39 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %. Pada kondisi perencanaan 2023 digunakan frekuensi 9 armada yang melintas tiap jam nya agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga

nilai load factor didapat sebesar 0,115 dengan selang waktu 7 menit setiap 1 armada sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 1 armada dengan selang waktu 41 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %.

Tabel 4.45 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat siang  
(T.Benowo - JMP) - hari aktif

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	408	512
V max (orang)	30	23
d tot (Km)	23.80	23.80
Cv (orang)	14	14
f (armada)	13	13
Co (orang)	177	182
LF max (%)	0.170	0.128
LF rata-rata (%)	0.10	0.12
Headway (menit)	5	5
f renc (armada)	3	2
h renc (menit)	20	25

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.45 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 13 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,17 dengan selang waktu 5 menit setiap 1 armada sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 3 armada dengan selang waktu 20 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %. Pada kondisi perencanaan 2023 digunakan frekuensi 13 armada yang melintas tiap jam nya

agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,128 dengan selang waktu 5 menit setiap 1 armada ,sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 2 armada dengan selang waktu 25 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %.

Tabel 4.46 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang siang (JMP - T.Benowo) - hari aktif

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	623	218
V max (orang)	52	43
d tot (Km)	17.62	17.62
Cv (orang)	14	14
f (armada)	24	24
Co (orang)	341	336
LF max (%)	0.151	0.127
LF rata-rata (%)	0.10	0.04
Headway (menit)	2	3
f renc (armada)	5	4
h renc (menit)	11	14

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.46 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 24 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,15 dengan selang waktu 2 menit setiap 1 armada sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 5 armada dengan selang waktu 11 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %. Pada kondisi perencanaan 2023 digunakan frekuensi 24 armada yang melintas tiap jam nya



agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,127 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada ,sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 4 armada dengan selang waktu 14 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %.

Tabel 4.47 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat sore  
(T.Benowo - JMP) - hari aktif

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	1119	359
V max (orang)	59	26
d tot (Km)	23.80	23.80
Cv (orang)	14	14
f (armada)	38	38
Co (orang)	537	532
LF max (%)	0.110	0.049
LF rata-rata (%)	0.09	0.03
Headway (menit)	2	2
f renc (armada)	6	3
h renc (menit)	10	23

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.47 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 38 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,11 dengan selang waktu 2 menit setiap 1 armada sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 6 armada dengan selang waktu 10 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %. Pada kondisi perencanaan 2023 digunakan frekuensi 38 armada yang melintas tiap jam nya

agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,049 dengan selang waktu 2 menit setiap 1 armada ,sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 3 armada dengan selang waktu 23 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %.

Tabel 4.48 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang sore (JMP  
- T.Benowo) - hari aktif

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	519	235
V max (orang)	39	33
d tot (Km)	17.62	17.62
Cv (orang)	14	14
f (armada)	21	21
Co (orang)	289	294
LF max (%)	0.135	0.114
LF rata-rata (%)	0.10	0.05
Headway (menit)	3	3
f renc (armada)	4	3
h renc (menit)	15	18

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.48 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 21 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,135 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 4 armada dengan selang waktu 15 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %. Pada kondisi perencanaan 2023 digunakan frekuensi 21 armada yang melintas tiap jam nya

agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,114 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 3 armada dengan selang waktu 18 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %.

Tabel 4.49 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat pagi  
(T.Benowo - JMP) - hari libur

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	1676	312
V max (orang)	122	93
d tot (Km)	23.80	23.80
Cv (orang)	14	14
f (armada)	54	54
Co (orang)	761	756
LF max (%)	0.161	0.123
LF rata-rata (%)	0.09	0.02
Headway (menit)	1	1
f renc (armada)	12	9
h renc (menit)	5	6

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.49 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 54 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,161 dengan selang waktu 1 menit setiap 1 armada sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 12 armada dengan selang waktu 5 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %. Pada kondisi perencanaan 2023 digunakan frekuensi 54 armada yang melintas tiap jam nya

agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,123 dengan selang waktu 1 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 9 armada dengan selang waktu 6 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %.

Tabel 4.50 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang pagi (JMP - T.Benowo) - hari libur

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	442	198
V max (orang)	42	36
d tot (Km)	17.62	17.62
Cv (orang)	14	14
f (armada)	20	20
Co (orang)	280	280
LF max (%)	0.148	0.127
LF rata-rata (%)	0.09	0.04
Headway (menit)	3	3
f renc (armada)	4	4
h renc (menit)	14	16

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.50 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 20 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,148 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 4 armada dengan selang waktu 14 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70 %. Pada kondisi perencanaan

2023 digunakan frekuensi 20 armada yang melintas tiap jam nya agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,127 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 4 armada dengan selang waktu 16 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70%.

Tabel 4.51 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat siang  
(T.Benowo - JMP) - hari libur

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	413	347
V max (orang)	25	22
d tot (Km)	23.80	23.80
Cv (orang)	14	14
f (armada)	20	20
Co (orang)	280	280
LF max (%)	0.090	0.079
LF rata-rata (%)	0.06	0.05
Headway (menit)	3	3
f renc (armada)	3	2
h renc (menit)	23	27

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.51 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 20 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,09 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 3 armada dengan selang waktu 23 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70%. Pada kondisi perencanaan

2023 digunakan frekuensi 20 armada yang melintas tiap jam nya agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,079 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada ,sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 2 armada dengan selang waktu 27 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70%.

Tabel 4.52 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang siang (JMP - T.Benowo) - hari libur

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	378	168
V max (orang)	39	32
d tot (Km)	17.62	17.62
Cv (orang)	14	14
f (armada)	19	19
Co (orang)	271	266
LF max (%)	0.143	0.120
LF rata-rata (%)	0.08	0.04
Headway (menit)	3	3
f renc (armada)	4	3
h renc (menit)	15	18

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.52 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 19 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,143 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 4 armada dengan selang waktu 14 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70%. Pada kondisi perencanaan

2023 digunakan frekuensi 19 armada yang melintas tiap jam nya agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,12 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 3 armada dengan selang waktu 18 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70%.

Tabel 4.53 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute berangkat sore (T.Benowo - JMP) - hari libur

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	747	472
V max (orang)	39	40
d tot (Km)	23.80	23.80
Cv (orang)	14	14
f (armada)	27	27
Co (orang)	378	378
LF max (%)	0.103	0.105
LF rata-rata (%)	0.08	0.05
Headway (menit)	2	2
f renc (armada)	4	4
h renc (menit)	15	15

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.53 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 27 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,103 dengan selang waktu 2 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 4 armada dengan selang waktu 15 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70%. Pada kondisi perencanaan

2023 digunakan frekuensi 27 armada yang melintas tiap jam nya agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,105 dengan selang waktu 2 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 4 armada dengan selang waktu 15 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70%.

Tabel 4.54 Hasil LF, Headway dan Frekuensi Lyn Bj rute pulang sore (JMP - T.Benowo) - hari libur

	Kondisi eksisting 2018	Kondisi Perencanaan 2023
$\Sigma (V \times d)$	590	404
V max (orang)	47	35
d tot (Km)	17.62	17.62
Cv (orang)	14	14
f (armada)	20	20
Co (orang)	275	280
LF max (%)	0.170	0.123
LF rata-rata (%)	0.12	0.08
Headway (menit)	3	3
f renc (armada)	5	4
h renc (menit)	13	17

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.54 analisa kinerja Lyn Bj pada kondisi eksisting 2018 ada 20 armada yang melintas tiap jam nya sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,17 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada, sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 5 armada dengan selang waktu 13 menit tiap 1 armada yang



melintas dengan load factor ideal 70%. Pada kondisi perencanaan 2023 digunakan frekuensi 20 armada yang melintas tiap jam nya agar dapat membandingkan dengan kondisi eksisting 2018 sehingga nilai load factor didapat sebesar 0,123 dengan selang waktu 3 menit setiap 1 armada sedangkan untuk  $f_{rencana}$  didapat 4 armada dengan selang waktu 17 menit tiap 1 armada yang melintas dengan load factor ideal 70%.

#### **4.5 ANALISIS KEBUTUHAN JUMLAH ARMADA**

Pada dasarnya, pengguna kendaraan angkutan umum menghendaki adanya tingkat pelayanan yang cukup memadai, baik waktu tempuh, waktu tunggu maupun keamanan dan kenyamanan yang terjamin selama dalam perjalanan.

Tuntutan akan hal tersebut dapat dipenuhi bila penyediaan armada angkutan penumpang umum berada pada garis yang seimbang dengan permintaan jasa angkutan umum.

Jumlah armada yang tepat sesuai dengan kebutuhan sulit dipastikan, yang dapat dilakukan adalah jumlah yang mendekati besarnya kebutuhan. Ketidakpastian tersebut disebabkan oleh pola pergerakan penduduk yang tidak merata sepanjang waktu, misalnya pada jam-jam sibuk permintaan tinggi, dan pada saat permintaan rendah.

Berikut adalah beberapa rumus yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan jumlah armada baik kondisi eksisting, maupun peramalan untuk lima tahun kedepan.

$$CT_{ABA} = (T_{AB} + T_{BA}) + (\sigma_{AB}^2 + \sigma_{BA}^2) + (TT_A + TT_B)$$

dimana:

$CT_{ABA}$  = waktu sirkulasi dari A ke B, kembali ke A

$T_{AB}$  = waktu perjalanan rata-rata dari A ke B

$T_{BA}$  = waktu perjalanan rata-rata dari B ke A

$\sigma_{AB}^2$  = deviasi waktu perjalanan dari A ke B

$\sigma_{BA}^2$  = deviasi waktu perjalanan dari B ke A

$TT_A$  = waktu henti kendaraan di A

$TT_B$  = waktu henti kendaraan di B

$$H = \frac{60 \times C \times Lf}{P}$$

dimana:

$H$  = waktu sirkulasi (menit)

$P$  = jumlah penumpang per jam pada seksi terpadat

$C$  = kapasitas kendaraan

$Lf$  = faktor muat, diambil 70% (pada kondisi dinamis)

$$K = \frac{CT_{ABA}}{H \times fA}$$

dimana:

$K$  = jumlah kendaraan per waktu sirkulasi

$CT_{ABA}$  = waktu sirkulasi (menit)

$H$  = waktu antara (menit)

$fA$  = faktor kesediaan kendaraan (100%)

$$K' = K / (W \times Ct)$$

dimana:

$K'$  = jumlah kendaraan pada periode sibuk

$K$  = jumlah kendaraan per waktu sirkulasi

$CT_{ABA}$  = waktu sirkulasi (menit)

$W$  = periode sibuk (menit)

$$N = \frac{Lr}{V} \times \frac{60}{h}$$

dimana:

$N$  = Jumlah armada yang dibutuhkan tiap rute per jam

$V$  = Kecepatan operasional rata – rata (km/jam)

$Lr$  = Panjang Rute (km)

$H$  = Headway

## 1. Kondisi Eksisting

## A. Route berangkat (T.Benowo – JMP) dan route pulang (JMP – T.Benowo), aktif pagi

Tabel 4.55 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada route berangkat dan route pulang, aktif pagi

periode tersibuk (06.00-09.00) = W	199 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	45 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	76 menit
waktu perjalanan (TBA)	92 menit
OAB	3.82
OAB <sup>2</sup>	14.57
OBA	4.62
OBA <sup>2</sup>	21.31
TTA	7.63
TTB	9.23
CTABA	221 menit
H	13 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	17 unit
K' (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	15 kendaraan
N	8 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan untuk table 4.42 :

- $$CT_{ABA} = (T_{AB} + T_{BA}) + (\delta_{AB}^2 + \delta_{BA}^2) + (TT_A + TT_B)$$

$$= 221 \text{ menit}$$

- $H = \frac{60 \times C \times Lf}{P} = \frac{60 \times 14 \times 0.7}{45} = 13 \text{ menit}$
- $K = \frac{CT}{H \times fA} = \frac{221}{13 \times 1} = 17 \text{ unit}$
- $K' = \frac{K}{W \times Ct} = \frac{17}{199 \times 221} = 15 \text{ kendaraan}$
- $N = \frac{Lr}{V} \times \frac{60}{H} = \frac{36,39}{20} \times \frac{60}{13} = 8 \text{ kendaraan}$

Dari hasil perhitungan diatas didapat hasil jumlah kendaraan, dengan jarak perjalanan pulang-pergi 36,39 km dan headway 13 menit yang dibutuhkan adalah 8 kendaraan dengan selang waktu 13 menit setiap keberangkatan 1 armada.

Hasil dari perhitungan kebutuhan jumlah armada eksisting dan peramalan untuk lima tahun kedepan, dapat dilihat pada Tabel 4.55 – 4.66.

B. Rute berangkat (T.Benowo – JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), aktif siang

Tabel 4.56 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, aktif siang

periode tersibuk (11.00-14.00) = W	199 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	41 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	70 menit
waktu perjalanan (TBA)	107 menit
OAB	3.48
OAB <sup>2</sup>	12.13
OBA	5.37
OBA <sup>2</sup>	28.80
TTA	6.97
TTB	10.73
CTABA	236 menit
H	14 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	16 unit
K' (jumlah kendaraan pada jam sibuk)	14 kendaraan
N	8 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan Tabel 4.56 dengan load factor 70% didapat jumlah kendaraan yang dibutuhkan perjam adalah 8 kendaraan dengan selang waktu 14 menit setiap keberangkatan 1 armada.

C. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), aktif sore

Tabel 4.57 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, aktif sore

periode tersibuk (15.00-18.00) = W	199 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	49 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	95 menit
waktu perjalanan (TBA)	88 menit
$\bar{O}AB$	4.75
$\bar{O}AB^2$	22.56
$\bar{O}BA$	4.38
$\bar{O}BA^2$	19.21
TTA	9.50
TTB	8.77
CTABA	243 menit
H	12 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	20 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$	17 kendaraan
N	9 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan Tabel 4.57 dengan load factor 70% didapat jumlah kendaraan yang dibutuhkan perjam adalah 9 kendaraan dengan selang waktu 12 menit setiap keberangkatan 1 armada.

D. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), libur pagi

Tabel 4.58 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, libur pagi

periode tersibuk (06.00-09.00) = W	214 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	82 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	102 menit
waktu perjalanan (TBA)	97 menit
$\bar{O}AB$	5.12
$\bar{O}AB^2$	26.18
$\bar{O}BA$	4.87
$\bar{O}BA^2$	23.68
TTA	10.23
TTB	9.73
CTABA	269 menit
H	7 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	38 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$	30 kendaraan
N	15 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan Tabel 4.58 dengan load factor 70% didapat jumlah kendaraan yang dibutuhkan perjam adalah 15 kendaraan dengan selang waktu 7 menit setiap keberangkatan 1 armada.



E. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), libur siang

Tabel 4.59 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, libur siang

periode tersibuk (11.00-14.00) = W	214 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	32 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	92 menit
waktu perjalanan (TBA)	98 menit
$\bar{O}AB$	4.62
$\bar{O}AB^2$	21.31
$\bar{O}BA$	4.92
$\bar{O}BA^2$	24.17
TTA	9.23
TTB	9.83
CTABA	255 menit
H	18 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	14 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$	12 kendaraan
N	6 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan Tabel 4.59 dengan load factor 70% didapat jumlah kendaraan yang dibutuhkan perjam adalah 6 kendaraan dengan selang waktu 18 menit setiap keberangkatan 1 armada.

F. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), libur sore

Tabel 4.60 Kebutuhan jumlah armada eksisting pada rute berangkat dan rute pulang, libur sore

periode tersibuk (15.00-18.00) = W	214 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	43 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	85 menit
waktu perjalanan (TBA)	95 menit
OAB	4.27
OAB <sup>2</sup>	18.20
OBA	4.73
OBA <sup>2</sup>	22.40
TTA	8.53
TTB	9.47
CTABA	239 menit
H	14 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	17 unit
K' / 3 JAM	16 kendaraan
N	8 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan Tabel 4.60 dengan load factor 70% didapat jumlah kendaraan yang dibutuhkan perjam adalah 8 kendaraan dengan selang waktu 14 menit setiap keberangkatan 1 armada.

Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada pada tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.61 - 4.62

Tabel 4.61 Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada pada hari aktif tahun 2018.

LYN BJ	Hari Aktif 2018		
	Pagi	Siang	Sore
Load Factor (%)	0.7	0.7	0.7
Headway (menit)	13	14	12
Jumlah Armada	8	8	9
Load Factor (%)	0.5	0.5	0.5
Headway (menit)	9	10	9
Jumlah Armada	12	11	13
Load Factor (%)	0.4	0.4	0.4
Headway (menit)	7	8	7
Jumlah Armada	15	13	16

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.62 Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada pada hari libur tahun 2018.

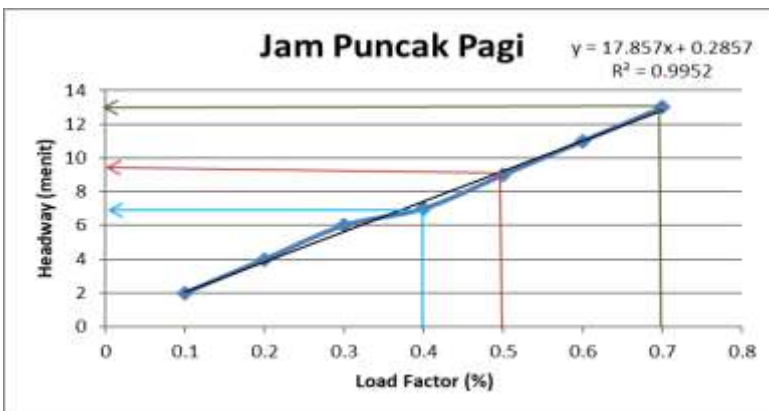
LYN BJ	Hari Libur 2018		
	Pagi	Siang	Sore
Load Factor (%)	0.7	0.7	0.7
Headway (menit)	7	18	14
Jumlah Armada	15	6	8
Load Factor (%)	0.5	0.5	0.5
Headway (menit)	5	13	10
Jumlah Armada	21	8	11
Load Factor (%)	0.4	0.4	0.4
Headway (menit)	4	11	8
Jumlah Armada	27	10	14

Sumber: Hasil Perhitungan

Pada Tabel 4.55 - Tabel 4.60 menunjukkan jumlah kebutuhan armada eksisting pada tahun 2018. Pada kondisi eksisting nilai load factor disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan oleh *Direktorat Jenderal Perhubungan Darat* sebesar 70% dari kapasitas bemo maka waktu tunggu penumpang terlalu lama, sehingga pada Tabel 4.61 dan Tabel 4.62 dicoba nilai headway yang ditentukan sesuai dengan standar perhubungan darat maka penumpang yang naik sebesar 50% dan 40%.

## 2. Peramalan untuk lima tahun kedepan (tahun 2023)

### A. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), aktif pagi



Gambar 4.7 Grafik persamaan regresi untuk kondisi ideal pada jam puncak aktif pagi

Pada gambar 4.7 merupakan grafik persamaan regresi untuk kondisi ideal pada jam puncak aktif pagi dimana garis berwarna hijau menunjukkan nilai ideal Lf sebesar 70% dengan headway sebesar 13 menit sedangkan garis berwarna biru menunjukkan nilai headway yang ideal sebesar 7 menit dengan Lf sebesar 40% agar

salah satu pihak dari operator maupun penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan  $L_f$  sebesar 50% dengan headway sebesar 9 menit.

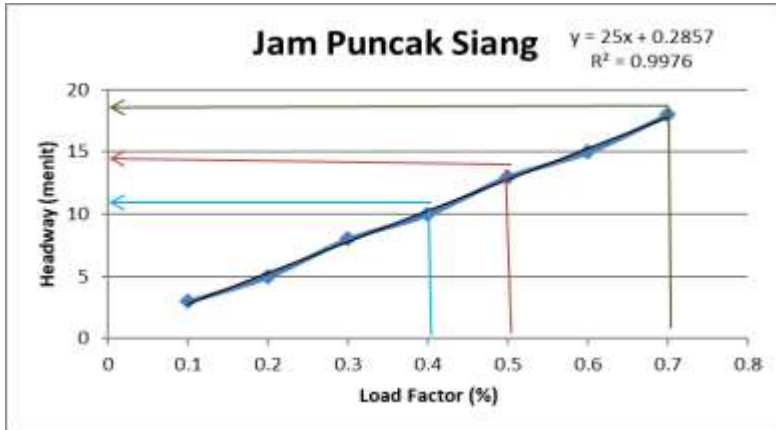
Tabel 4.63 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, aktif pagi

periode tersibuk (06.00-09.00) = W	141 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	46 orang
kapasitas (C)	14 orang
$L_f$	0.7
waktu perjalanan (TAB)	60 menit
waktu perjalanan (TBA)	60 menit
$\bar{O}AB$	3
$\bar{O}AB^2$	9
$\bar{O}BA$	3
$\bar{O}BA^2$	9
TTA	6
TTB	6
CTABA	150 menit
H	13 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	12 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$	11 kendaraan
N	8 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.63 merupakan hasil penentuan nilai  $L_f$  dari gambar 4.7 sebesar 70% dengan headway 13 menit sehingga didapat jumlah kendaan yang beroperasi tiap jam sebanyak 8 kendaraan.

B. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), aktif siang



Gambar 4.8 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak aktif siang

Pada gambar 4.8 merupakan grafik persamaan regresi untuk kondisi ideal pada jam puncak aktif pagi dimana garis berwarna hijau menunjukkan nilai ideal Lf sebesar 70% dengan headway sebesar 18 menit sedangkan garis berwarna biru menunjukkan nilai headway yang ideal sebesar 10 menit dengan Lf sebesar 40% agar salah satu pihak dari operator maupun penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 50% dengan headway sebesar 13 menit.

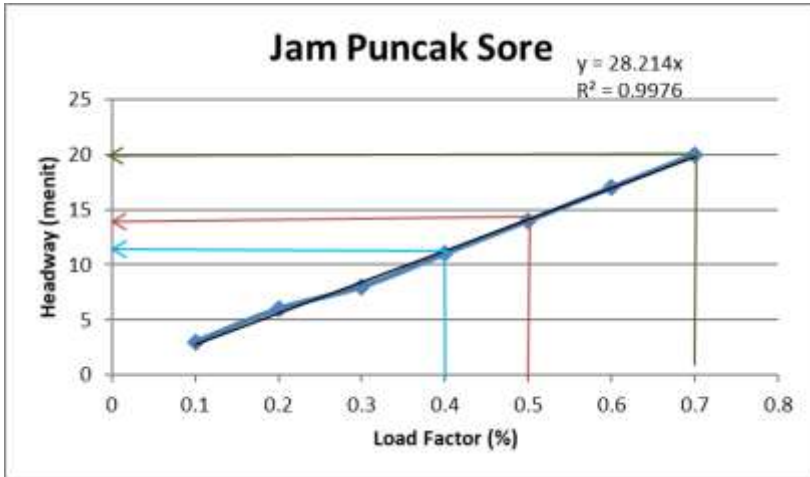
Tabel 4.64 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, aktif siang

periode tersibuk (11.00-14.00) = W	141 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	33 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	60 menit
waktu perjalanan (TBA)	60 menit
ÖAB	3
ÖAB <sup>2</sup>	9
ÖBA	3
ÖBA <sup>2</sup>	9
TTA	6
TTB	6
CTABA	150 menit
H	18 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	8 unit
K' / 3 JAM	8 kendaraan
N	6 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.64 merupakan hasil penentuan nilai Lf dari gambar 4.8 sebesar 70% dengan headway 18 menit sehingga didapat jumlah kendaan yang beroperasi tiap jam sebanyak 6 kendaraan.

C. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), aktif sore



Gambar 4.9 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak aktif sore

Pada gambar 4.9 merupakan grafik persamaan regresi untuk kondisi ideal pada jam puncak aktif pagi dimana garis berwarna hijau menunjukan nilai ideal Lf sebesar 70% dengan headway sebesar 20 menit sedangkan garis berwarna biru menunjukan nilai headway yang ideal sebesar 11 menit dengan Lf sebesar 40% agar salah satu pihak dari operator maupun penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 50% dengan headway sebesar 14 menit.



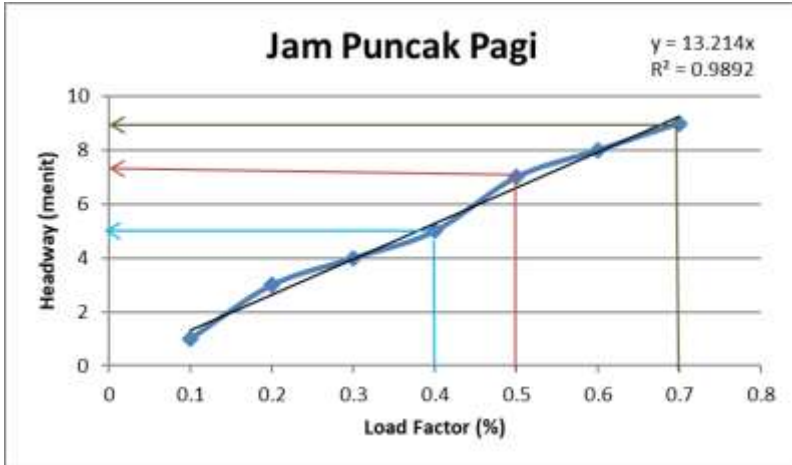
Tabel 4.65 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, aktif sore

periode tersibuk (15.00-18.00) = W	141 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	30 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	60 menit
waktu perjalanan (TBA)	60 menit
OAB	3
OAB <sup>2</sup>	9
OBA	3
OBA <sup>2</sup>	9
TTA	6
TTB	6
CTABA	150 menit
H	20 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	8 unit
K' / 3 JAM	7 kendaraan
N	6 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.65 merupakan hasil penentuan nilai Lf dari gambar 4.9 sebesar 70% dengan headway 20 menit sehingga didapat jumlah kendaan yang beroperasi tiap jam sebanyak 6 kendaraan.

D. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), libur pagi



Gambar 4.10 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak libur pagi

Pada gambar 4.10 merupakan grafik persamaan regresi untuk kondisi ideal pada jam puncak aktif pagi dimana garis berwarna hijau menunjukkan nilai ideal Lf sebesar 70% dengan headway sebesar 9 menit sedangkan garis berwarna biru menunjukkan nilai headway yang ideal sebesar 5 menit dengan Lf sebesar 40% agar salah satu pihak dari operator maupun penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 50% dengan headway sebesar 7 menit.

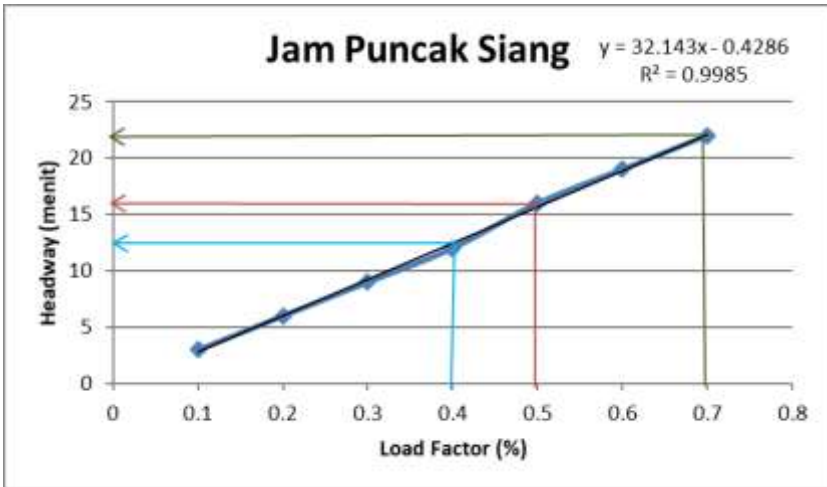
Tabel 4.66 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, libur pagi

periode tersibuk (06.00-09.00) = W	178 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	64 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	60 menit
waktu perjalanan (TBA)	60 menit
$\bar{O}AB$	3
$\bar{O}AB^2$	9
$\bar{O}BA$	3
$\bar{O}BA^2$	9
TTA	6
TTB	6
CTABA	150 menit
H	9 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	16 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$	19 kendaraan
N	12 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.66 merupakan hasil penentuan nilai Lf dari gambar 4.10 sebesar 70% dengan headway 9 menit sehingga didapat jumlah kendaan yang beroperasi tiap jam sebanyak 12 kendaraan.

- E. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), libur siang



Gambar 4.11 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak libur siang

Pada gambar 4.11 merupakan grafik persamaan regresi untuk kondisi ideal pada jam puncak aktif pagi dimana garis berwarna hijau menunjukkan nilai ideal Lf sebesar 70% dengan headway sebesar 22.3 menit sedangkan garis berwarna biru menunjukkan nilai headway yang ideal sebesar 12.9 menit dengan Lf sebesar 40% agar salah satu pihak dari operator maupun penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 50% dengan headway sebesar 16 menit.

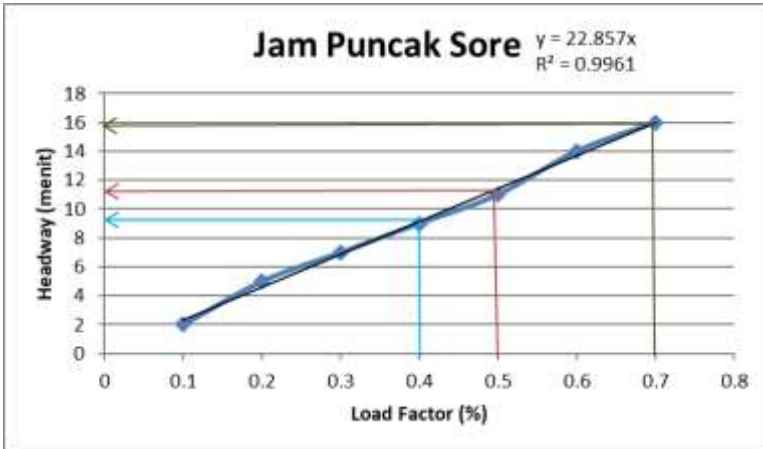
Tabel 4.67 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang, libur siang

periode tersibuk (11.00-14.00) = W	178 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	27 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	60 menit
waktu perjalanan (TBA)	60 menit
OAB	3
OAB <sup>2</sup>	9
OBA	3
OBA <sup>2</sup>	9
TTA	6
TTB	6
CTABA	150 menit
H	22 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	7 unit
K' / 3 JAM	8 kendaraan
N	5 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.67 merupakan hasil penentuan nilai Lf dari gambar 4.11 sebesar 70% dengan headway 22 menit sehingga didapat jumlah kendaan yang beroperasi tiap jam sebanyak 5 kendaraan.

- F. Rute berangkat (T.Benowo - JMP) dan rute pulang (JMP - T.Benowo), libur sore



Gambar 4.12 Grafik persamaan regresi untuk kondisi idel pada jam puncak libur sore

Pada gambar 4.12 merupakan grafik persamaan regresi untuk kondisi ideal pada jam puncak aktif pagi dimana garis berwarna hijau menunjukan nilai ideal Lf sebesar 70% dengan headway sebesar 16 menit sedangkan garis berwarna biru menunjukan nilai headway yang ideal sebesar 9 menit dengan Lf sebesar 40% agar salah satu pihak dari operator maupun penumpang tidak ada yang terlalu dirugikan maka ditentukan Lf sebesar 50% dengan headway sebesar 11 menit.

Tabel 4.68 Kebutuhan jumlah armada peramalan pada rute berangkat dan rute pulang libur sore

periode tersibuk (15.00-18.00) = W	178 menit
jumlah penumpang terbanyak (P) / jam	37 orang
kapasitas (C)	14 orang
Lf	0.7
waktu perjalanan (TAB)	60 menit
waktu perjalanan (TBA)	60 menit
$\bar{O}AB$	3
$\bar{O}AB^2$	9
$\bar{O}BA$	3
$\bar{O}BA^2$	9
TTA	6
TTB	6
CTABA	150 menit
H	16 menit
K (jumlah kendaraan/waktu)	9 unit
$K' / 3 \text{ JAM}$	11 kendaraan
N	7 kendaraan

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.68 merupakan hasil penentuan nilai Lf dari gambar 4.12 sebesar 70% dengan headway 16 menit sehingga didapat jumlah kendaan yang beroperasi tiap jam sebanyak 7 kendaraan.

Pada gambar 4.7 sampai 4.12 merupakan gambar grafik regresi untuk menentukan berapa besar load factor yang akan digunakan pada Tabel 4.63 - Tabel 4.68. Penggunaan grafik regresi ini bertujuan agar penumpang maupun operator bemo tidak ada yang terlalu dirugikan karena pada kondisi eksisting apabila nilai load factor disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat sebesar 70% dari kapasitas bemo maka waktu tunggu penumpang terlalu lama dan jika nilai headway yang ditentukan sesuai dengan standar perhubungan darat maka penumpang yang naik hanya 40% dari kapasitas bemo sehingga ditentukan nilai load factor sebesar 50%. Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada pada tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 4.69 - 4.70.

Tabel 4.69 Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada peramalan pada hari aktif tahun 2023.

LYN BJ	Hari Aktif 2023		
	Pagi	Siang	Sore
Load Factor (%)	0.7	0.7	0.7
Headway (menit)	13	18	20
Jumlah Armada	8	6	6
Load Factor (%)	0.5	0.5	0.5
Headway (menit)	9	13	14
Jumlah Armada	12	9	8
Load Factor (%)	0.4	0.4	0.4
Headway (menit)	7	10	11
Jumlah Armada	15	11	10

Sumber: Hasil Perhitungan



Tabel 4.70 Rekapitulasi nilai load factor, headway serta kebutuhan jumlah armada peramalan pada hari libur tahun 2023.

LYN BJ	Hari Libur 2023		
	Pagi	Siang	Sore
Load Factor (%)	0.7	0.7	0.7
Headway (menit)	9	22	16
Jumlah Armada	12	5	7
Load Factor (%)	0.5	0.5	0.5
Headway (menit)	7	16	11
Jumlah Armada	17	7	10
Load Factor (%)	0.4	0.4	0.4
Headway (menit)	5	12	9
Jumlah Armada	21	9	12

Sumber: Hasil Perhitungan

Pada Tabel 4.69 dan Tabel 4.70 dapat dilihat apabila diambil nilai load factor sebesar 70% sesuai dengan standar yang telah ditetapkan maka dari segi penumpang akan memerlukan waktu tunggu yang begitu lama sedangkan jika diambil nilai ideal headway 5-10 menit maka dari segi operator akan rugi karena kapasitas bemo yang terisi hanya 40% sehingga ditentukan nilai tengah dengan load factor terpilih sebesar 50%.

**\*HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

1. Kinerja Angkutan Lyn Bj pada tahun 2018 adalah sebagai berikut

##### Hari Aktif

- **Load Factor eksisting = 0.1605**
  - Headway eksisting = 5 menit
  - Frekuensi eksisting = 13 armada/jam
- **Load factor rencana = 0.5**
  - Headway rencana = 14 menit
  - Frekuensi rencana = 4 armada /jam

##### Hari Libur

- **Load Factor eksisting = 0.154**
  - Headway eksisting = 1 menit
  - Frekuensi eksisting = 54 armada/jam
- **Load Factor rencana = 0.5**
  - Headway rencana = 3 menit
  - Frekuensi rencana = 17 armada/jam

Rata-rata load factor yang didapat berkisar antara 11 - 16% yang berarti baik dari segi penumpang namun kurang baik dari segi operator angkutan umum.

2. Kinerja Angkutan Lyn Bj pada tahun 2023 adalah sebagai berikut

##### Hari Aktif

- **Load Factor eksisting = 0.1312**
  - Headway eksisting = 2 menit
  - Frekuensi eksisting = 37 armada/jam

- **Load Factor rencana = 0.5**
  - Headway rencana = 11 menit
  - Frekuensi rencana = 5 armada/jam

#### Hari Libur

- **Load Factor eksisting = 0.1251**
  - Headway eksisting = 1 menit
  - Frekuensi eksisting = 54 armada/jam
- **Load Factor rencana = 0.5**
  - Headway rencana = 13 menit
  - Frekuensi rencana = 5 armada/jam

Kondisi eksisting 2018 nilai load factor sebesar 0.1605 dengan headway 5 menit pada hari aktif sedangkan pada hari libur nilai load factor sebesar 0.1545 dengan headway 1 menit. Pada kondisi eksisting 2023 nilai load factor sebesar 0.1312 dengan headway 2 menit pada hari aktif sedangkan pada hari libur nilai load factor sebesar 0.1251 dengan headway 1 menit. Ini berarti menguntungkan bagi penumpang saja. Apabila pada tahun 2018 direncanakan load factor sebesar 0.7 maka nilai headway menjadi 20 menit pada hari aktif dan headway menjadi 12 menit pada hari libur sedangkan pada tahun 2023 apabila direncanakan load factor sebesar 0.7 maka nilai headway menjadi 8 menit pada hari aktif dan headway menjadi 9 menit pada hari libur. Kondisi ini menguntungkan bagi operator tapi bagi penumpang dirasa rugi karena waktu tunggu angkot yang cukup lama. Maka diputuskan untuk mengambil nilai tengah yaitu dengan menentukan load factor sebesar 0.5 pada tahun 2018 dan tahun 2023 agar kedua belah pihak tidak ada yang merasa dirugikan.

3. Besarnya nilai load factor dapat mempengaruhi nilai demand terhadap lyn BJ. Pada tahun 2018 kebutuhan kendaraan dengan load factor 0.5 adalah 152 kendaraan pada hari aktif dan 255

kendaraan pada hari libur. Sedangkan pada 5 tahun kedepan yaitu tahun 2023 berjumlah 141 kendaraan pada hari aktif dan 200 kendaraan pada hari libur.

Namun dalam kenyataan sesuai ijin trayek terdapat armada sebanyak 140 unit sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah armada Lyn Bj Belum mencukupi.

## **5.2 SARAN**

1. Diperlukan perbaikan beberapa aspek kualitas pelayanan angkutan umum, baik dari fasilitas dalam angkutan maupun luar angkutan. Agar menambah daya tarik masyarakat terhadap angkutan umum.
2. Diperlukan penambahan jumlah armada agar Lyn bekerja secara optimal sesuai dengan Headway rencana.
3. Diperlukan adanya tempat pemberhentian minimal tiap zona yang dilewati angkutan umum agar lyn berhenti pada tempat yang ditentukan sehingga tidak mengganggu arus pergerakan kendaraan lainnya
4. Kecepatan kendaraan ditingkatkan, dengan mengurangi hambatan - hambatan yang ada di jalan agar menambah daya tarik masyarakat terhadap angkutan umum.
5. Perlunya aturan yang mempertegas mengenai angkutan online yang ada sehingga sopir tidak lagi mengkhawatirkan perkembangan Lyn yang ada
6. Merubah system setoran dengan system kerja kontrak setoran sehingga sopir dapat kinerja optimal agar headway yang direncanakan dapat tercapai berkisar 5-10 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

1. <https://www.google.co.id/maps>
2. Info Surabaya, 2014, Peta Surabaya Lengkap Terbaru, (<http://insurabaya.blogspot.co.id/2014/02/peta-surabaya.html>)
3. Departemen Perhubungan Direktorat Jendral Perhubungan Darat, *pedoman teknik penyelenggaraan angkutan umum di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur*
4. Suminar, Intan Dyah, Evaluasi Kinerja Trayek Lyn BJJurusan Terminal Bratang – JMP Kota Surabaya
5. Morlok, E, K, 1988, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga Jakarta
6. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomer 41 Pasal 8 nomer 3, 1993, angkutan jalan
7. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomer PM 10,2013, *Standart Pelayanan Minimal Angkutan Masal Berbasis Jalan*
8. Tamin, OZ, 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi ITB* : Bandung
9. Warpani, Suwardjoko P, 2002 *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, ITB :Bandung

## FORM ASAL-TUJUAN

[illegible]

### Format Surve Occupancy

Surveyor :

Hari / Tgl :

Jurusan :

[illegible]





Gambar I.2 Surveyor di titik 1 (RSI Benowo)



Gambar I.1 Surve naik turun penumpang



Gambar I.3 Antrian Lyn BJ menunggu waktu berangkat

## **BIODATA PENULIS**



Penulis bernama lengkap Romi Eko Saputro, dilahirkan di Surabaya 25 Januari 1996, anak pertama dari dua bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain : Sekolah Dasar Negeri Tandes Kidul 2 Surabaya, dilanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Surabaya, dan dilanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Giki 1 Surabaya lulus pada tahun 2014. Pada Tahun 2017 penulis lulus dari program Diploma III Teknik Sipil ITS, Penulis mengikuti ujian masuk program studi D-IV Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2017 dan diterima di Program Studi Diploma-IV Teknik Infrastruktur sipil, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP 10111715000005 dengan mengambil jurusan bangunan transportasi. Penulis bisa dihubungi melalui email [romieko22@gmail.com](mailto:romieko22@gmail.com) .